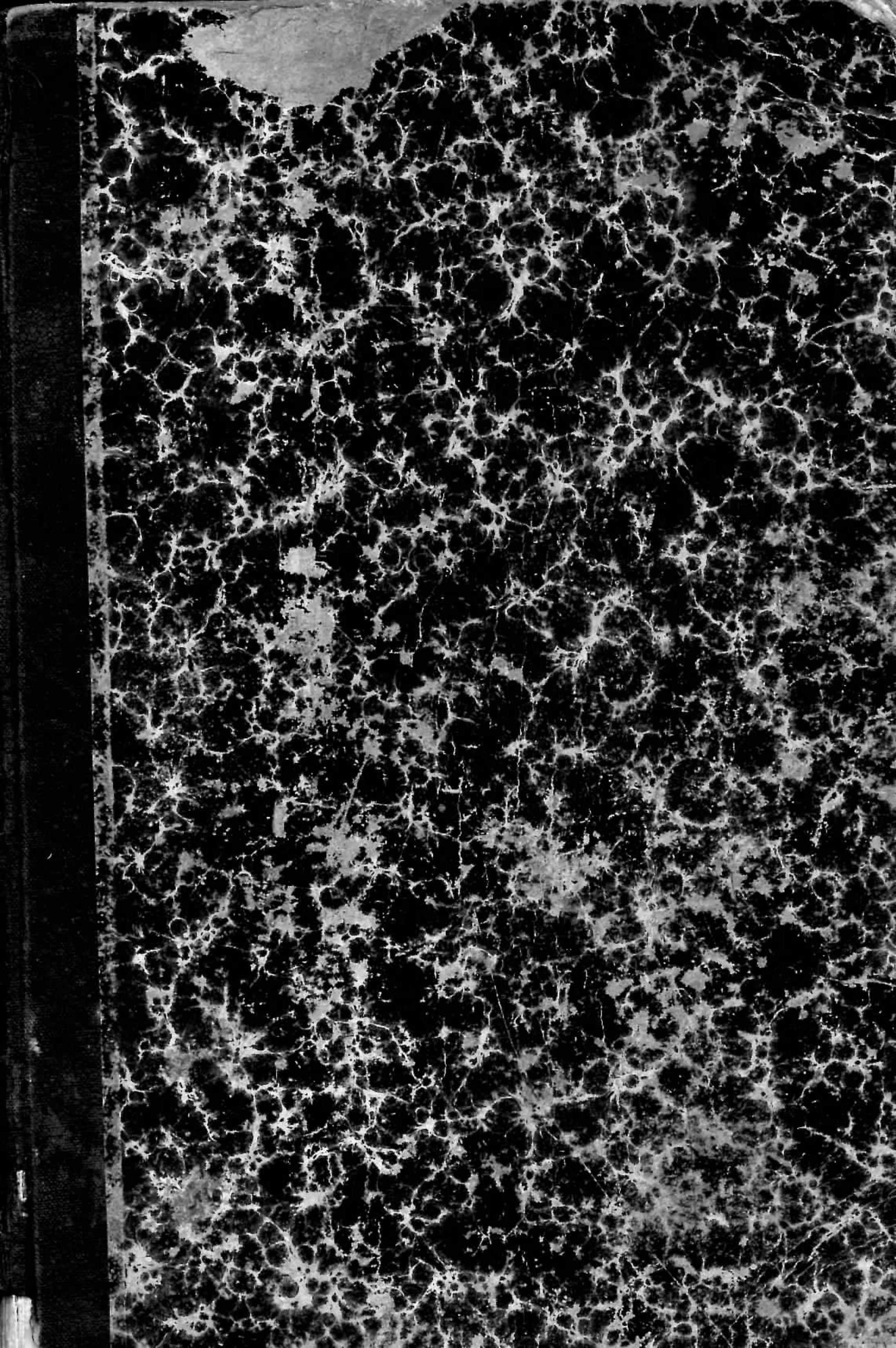


WOLDŘICH-BURGERSTEINOVA

ZOOLOGIJA

ZA

VIŠE RAZREDE SREDNJIH ŠKOLA.

PRIREDILI

MOJO MEDIĆ,

PROF. U KR. REAL. GIMNAZIJI I VIŠOJ TRG. ŠKOLI U ZAGREBU,

I

NIKOLA PRICA,

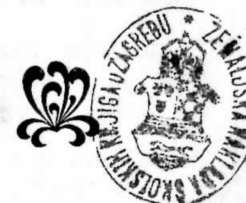
PROF. U KR. REALNOJ GIMNAZIJI U RAKOVCU.

ČETVRTO SASVIM PRERAĐENO HRVATSKO IZDANJE.

SA 436 SLIKA U TEKSTU.

KRUTO VEZANA STOJI 2 KRUNE.





U ZAGREBU.

TROŠKOM I NAKLADOM KRALJ. HRV.-SLAV.-DALM. ZEMALJSKE VLADE.

1903.

Ova se knjiga ne smije prodavati skuplje, nego za cijenu naznačenu na prednjoj strani.

Kr. zemaljska tiskara.

Prijegled sadržaja.

Popravci.

Na str. 31. u tumačenju 33. slike treba „**b** kapilarnična mreža“; na sl. 234. nek se zamijene slova „**i**“ i „**k**“; sl. 247. preokrenuta je pri namještanju poslije revizije kao i slovo „t“ u riječi „ticala“ na str. 242.; na str. 206. valja čitati „Prividno četveročlani kornjaši“ (4. redak ozdo); inače je u jednom dijelu naklade otkinuto pod tijeskom gdjekoje slovo u tekstu ili oko slike, a od njih napominjemo samo to, da je na str. 222. bilo **i** između riječi „jednaka“ i „otpádljiva“ (6. redak ozgo).

UVOD.

Više životinje i biljke (za razliku od rudâ) sastoje se od dijelova, kojima su namijenjeni stanoviti poslovi. Po načelu o diobi rada jedni od njih primaju i pretvaraju hranu, jedni izvršuju dihanje, a jedni nastoje opet o čemu drugom. Pojedini ovi dijelovi nazvani su organima. Organi u organskih prirodnina (životinjâ i biljaka) vrlo su različiti po svom obliku, i sve su to jednostavniji, što se to većma ide na niže u nizu organizama, koji se započinje najsavršenijima između njih. Ogleda li se na dobar mikroskop komadić makar kojega organa, vidi se, da je složen od veoma malih tvorevina, koje su osobita oblika. Za sve ove elementarne organe, što se raspoznaju samo s pomoću mikroskopa, upotrebljava se već odavno ime stanica. U nižih živih bića i ne razviju se gdjekoji organi nikako; jedan od drugih organa preuzimlje poslove i onoga, što nedostaje, dok se najposlije dođe do elementarnoga organizma, t. j. stanice, koja je kao jednostavno biće samostalna jedinka.

U ovoj se knjizi iznosi: I. građa i radnja organa čovječjega tijela (somatologija čovjeka), i II. prirodopis životinjskoga carstva (zoologija).

Zoologija je dio biologije, nauke o organskim prirodninama uopće. Morfologija raspravlja o obličju životinjâ i njihovih organa; ona se zove anatomija, ako istražuje unutrašnju

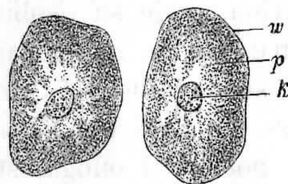
građu organâ, a ontogenija, ako razlaže promjene u obliku pri razvoju jedinaka. Fiziologija nas upućuje u radnje organâ; sistematika skuplja mnogobrojne oblike životinja po prirodnom srodstvu njihovu u manje i veće čete; zoogeografija pak razbira, kud se sve rasprostiru životinje po zemlji i kako se porazdijeliše po njoj, ali ujedno nastoji da pronađe utjecaje, koje bi valjalo držati za uzroke tom rasprostiranju.

Stanice i staničja.

Stanica (sl. 1.) ima staničnjak (Zellenleib) i staničnu jezgru (nucleus). Staničnjak je u glavnome od protoplazme (citoplazme), iz koje je jasno odlučeno jedno po obliku i veličini različito tijelce, naime stanična jezgra; a u njoj je opet po jedna stanična jezgrica (nucleolus) ili njih više. Često se staničnjak zaodjene staničnom opnom.

Žive stanice primaju spolja hraniva, da ih asimiliraju, t. j. pretvore u gradiva za svoj staničnjak, a opet izmeću nepotrebne im tvari, što pri tom postanu. Jedno je s drugim nazvano staničnom tvarnom izmjenom. Stanice take mogu još rasti i diobom stvarati nove stanice (umnožavanje stanicâ). Ali kod stvaranja novih stanica valja razlikovati neposrednu diobu od posredne. Pri prvoj se diobi razdijeli stanična jezgra zajedno sa staničnjakom na dvije nove stanice; no druga (kariokineza) biva tako, da se na veoma zamršen način porazdijeli najprije stanična jezgra na dvije nove jezgre, a istom onda staničnjak oko njih.

Sl. 1.



Stanice iz sluznice u čovječjoj usnoj duplji (jako uveličano). *p* Protoplazma, *k* stanična jezgra, *w* stanična opna.

Ako se uzmognu stanice širiti na sve strane jednako (što se rijetko kad događa), sačuvaju svoj kuglast ili jajast oblik. Ponajviše su stanice, koje rastu, poligonske ili plosnate, jer se stiskuju među sobom; one poprime vretenast ili nitast oblik, kad se šire navlastito u duljinu. Ali se ne mijenjaju stanice samo u obliku, već se zbivaju promjene još i u sadržaju njihovu.

U stanicama ima koje organskih koje anorganskih kemijskih spojeva. Svi organski kemijski spojevi nijesu nikad bez elementa ugljika, pa od njih postane ugalj, ako se sasvim bez uzduha ili bar s malo njega zagriju do određene temperature. Ali ovaj ugalj izgori ostavljajući iza sebe pepeo, kad pri većoj temperaturi struji podosta uzduha preko njega. U pepelu zaostanu anorganski kemijski spojevi.

Od dušičnih organskih kemijskih spojeva valja istaknuti albumin, fibrin, miozin, ljepilo, kazein, legumin, hemoglobin, keratin, elastin, hondrin i glutin. Dušika ima još u ptijalinu (u pljuvači), u pepsinu (u želučanom soku), u hitinu (u oklopu člankonožaca), u gvaninu (u koži ribâ), u karbamidu i mokraćnoj kiselini (u mokraći).

Bezdušični su organski kemijski spojevi masti, ugljični hidrati (dekstrosa, saharoza, laktoza, amilum, dekstrin) i organske kiseline (mravinja, octena i maslena kiselina).

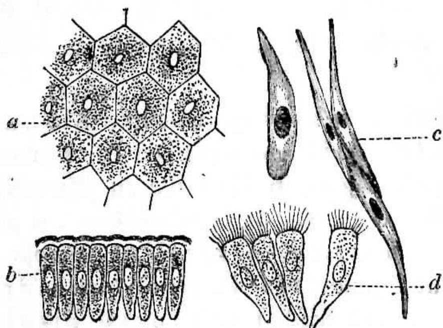
U anorganske kemijske spojeve pribrajamo na pr. vodu, ugljični dioksid, solnu kiselinu, silicijski dioksid, karbonate, fosfate i natrijski klorid (kuhinjsku sô).

S postajanjem novih stanica započinje se i osobito namještanje njihovo, i tim se udruživanjem stanicâ iste vrste zajedničkoga posla radi prave staničja (Gewebe); a nauka o njima zove se histologija. U staničjima se drže stanice skupa međustaničnom tvari (sl. 3.), koju staničnjaci njihovi proizvode. Najznatnija su pak staničja: epitelno, vezivno, mišićno i živčano.

Epitelno staničje (epitel, Epithelgewebe) pokriva tijelo spolja kao navlaka, koja je po svom sastavu nalik na mozaik, a tako isto zastire iznutrašnje šupljine. Ovamo se ubraja pločasti epitel, valjkasti epitel (Flimmerepithel; ovaj je od trepetljikavih stanica, sl. 2. *d)* i bičasti epitel (Geisselepithel). Posljednji se sastoji od stanica, na kojima je samo po jedna trepetljika kao bič. Epitelno je staničje od jednoga sloja stanicâ ili od njih više. Stanice jednoslojnoga epitela odvajaju ponajviše povrh sebe kutikulu (cuticula), koja je različite debljine i čuva tijelo bolje od njih samih (na pr. tvrdi vapnenačni oklopi u mekušaca i hitinski oklopi u kukaca); u mnogoslojnoga epitela ona je neznatna ili je nema, budući da se jedan dio njegovih stanica promijenio u svom kemijskom sastavu, te tako one nadomještaju nju (na pr. pousmina u tjelesne kože). — Osobita je vrsta epitelnoga staničja žljezdani epitel (Drüsenepithel), u kojem su jednostanične žlijezde (na pr. na rubu plašta u velikoga vrtnog puža)

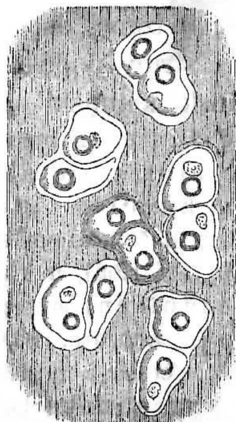
ili mnogostanične žlijezde: da izlučuju tijelu potrebne sokove (izlučine ili sekrete, a žlijezde ćemo zvati izlučnim žlijezdama) ili da izmeću njemu nepotrebne sokove (izmetine ili ekskrete; no to su opet izmetne žlijezde).

Sl. 2.



Glavni oblici stanicâ.
a Pločasti epitel iz rožanoga sloja tjelesne kože, onda sa spoljašnje strane poplućnice, iz pluća oko plućnih mjehurića (iznutra), iz sluznice po usnoj duplji i t. d.; *b* valjkasti epitel iznutra po crijevu; *c* vretenaste stanice na pr. iz stijenke u arterijâ; *d* valjkaste stanice s trepetljikama (trepetljikave stanice) podalje u nozdrvama.

Sl. 3.



Hrskavično staničje u čovjeka (300 puta uvelič.).

Među vezivno staničje (Bindesubstanz) pripada vlaknato, opružno, pitijasto, hrskavično i koštano staničje. Opružno staničje (elastische B.) razlikuje se od vlaknatoga (faserige B.) po tom, što u međustaničnoj tvari njegovoj pretežu opružna vlakanca od elastina. Pitijasto staničje (Gallertgewebe) odlikuje se obilnom pitijastom međustaničnom tvari, koja je vodena i prozirna kao staklo, pa u kojoj su granate vretenaste stanice.

U hrskavičnom staničju ili hrskavici (sl. 3.) skupile su se hrskavične stanice gomilicama po međustaničnoj tvari, koje ima izobila; a kad se kuha u vodi, postane onda hrskavična klija (hondrin). Koštano staničje (sl. 4. i 5.) sastoji se pak od koštane hrskavice ili oseina, u kom je anorganskih kalcijskih spojeva i koštanih stanica ili tako zvanih „koštanih tijelaca“ (šupljinica ispunjenih protoplazmom). Mnogobrojne jažice ovih koštanih tijelaca spajaju se među sobom. (Što se tiče mišićnoga i živčanog staničja, o tom valja potražiti, što je napomenuto kod mišićnoga i živčanog sustava.)

Od stanicâ i staničjâ postaju složeni organi. Glavnije su hrpe njihove po osnovnim životnim radnjama: A. organi za pokretanje, B. organi za hranjenje, i C. organi za osjećanje.

Prema tome, da li više organa iz jedne od ovih glavnih hrpa vrše koju radnju zajednički, čine oni organske sustave. Od njih imamo A. za pokretanje: 1. koštani sustav, 2. mišićni sustav; B. za hranjenje: 3. probavni sustav, 4. krvožilni sustav, 5. dišni sustav; C. za osjećanje: 6. živčani sustav, i 7. osjetila.

I. Građa i radnja organa čovječjega tijela.

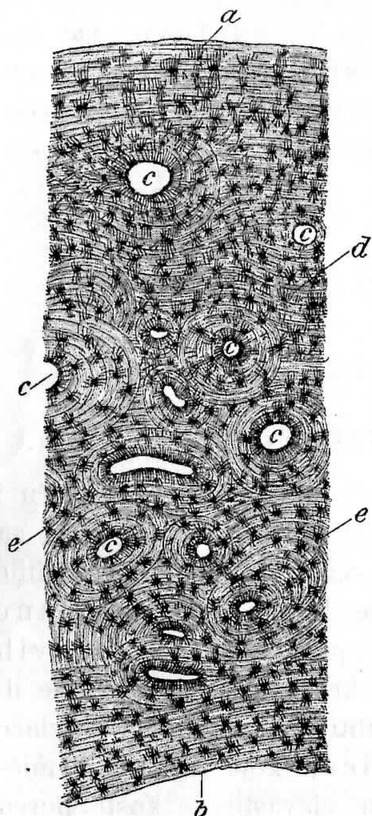
A. Organi za pokretanje.

1. Koštani sustav.

Kosti su organi, koji se odlikuju tvrdinom, upornošću i (izuzevši rebra) slabom vitkošću. One su tjelesni podupornji, za koje se vežu mišići, pa ujedno i tvrda skrovišta za najplemenitije i najosjetljivije organe. U kostima su se Haversove koštane pločice poređale koncentrično oko pojedinih Haversovih cjevčica, koje u glavnome idu uzduž kroza njih, a poprečne ih cjevčice spajaju zajedno; no ovi se odjeliti koštani slojevi provlače između osnovnih koštanih pločica, koje su se namjestile usporedno s površinom kostiju (u cjevastih je kosti pored spoljašnje površine još i unutrašnja). Kroz Haversove cjevčice protiskuju se krvne žilice, pa se lijepo vide na mikroskop i one i obje vrste koštanih pločica s koštanim tijelcima, ako su dobro priređeni mikroskopski preparati (ispor. sl. 4. i 5.).

Osein (ossein) je s koštanom zemljom izmiješan i izjednačen tako, da se u njemu i na mikroskop ne može ugledati ništa drugo osim jednolične mase. Odsjekom ima u 100 *g* kosti 33 *g* oseina; sve je drugo sama koštana zemlja, od koje otpada 58 *g* na normalni kalcijski fosfat, a 9 *g* na kalcijski karbonat s nešto malo drugih anorganskih kemijskih spojeva. Tvrdina kostî i opružnost njihova zavise od toga, koliko se koštane zemlje prikupilo u njima. Za mladosti je više oseina u kostima, stoga su tada vitkije i opružnije; ali kad čovjek ostari, pretežniji su anorganski kemijski spojevi, pa zato su one pod starost krte i lakše se lome. Potopimo li koju kost u solnoj kiselini, rastopit će se u njoj kalcijske soli, a ostat će sam osein, od kojega se kuhanjem dobiva koštana klija (glutin). Kost, iz koje su izvađene sve

Sl. 4.



Poprečan prerez jedne cjevaste čovječje pešćajne kosti (uveličan).
a Spoljašnja i *b* unutrašnja površina, *c* poprečni prerezi Haversovih cjevčica i Haversovih koštanih pločica oko njih, *d* osnovne koštane pločice, *e* koštana tijelca.

kalcijske soli, mekana je i opružna; žari li se pak ona s anorganskim kemijskim spojevima, a uzduh da dopire do nje, zaostane samo njena koštana zemlja kao koštani pepeo.

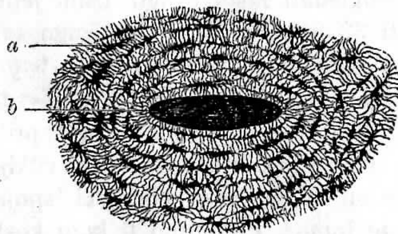
Na poprečnom se prerezu jedne kosti raspoznaje spolja najprije pokosnica (periost), koja je oko nje obmotana i u kojoj su krvne žilice sa živcima. Pod njom je koštani okorak (Rindensubstanz) od jedra koštanog staničja, a u njemu opet spužvasta koštana sredina (schwammige Knochensubstanz), koja je u cjevastih kosti šuplja po srijedi; i ta je šupljina ispunjena još koštanom srči (Knochenmark).

Kosti se drže među sobom tako, da je jedna prema drugoj nepokretna ili pokretna.

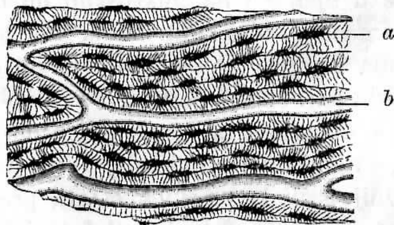
Nepokretne kosti turaju svoje nazubljene rubove jedan u drugi, te prave šav, kao na pr. gotovo sve kosti u glave (sl. 7.); one se mogu držati zajedno i umetnutim hrskavičnim kolutićima, kao na pr. kraljеšci (sl. 12.).

Pokretne kosti imaju na zglobnim sastavcima (Gelenkflächen) svagda takove

Sl. 5.



Komadić kosti prerezan poprijeko (jako uveličan).

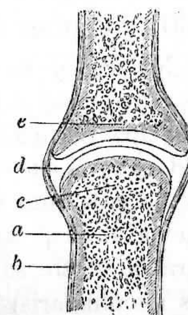


Komadić kosti prerezan uzduž (jako uveličan).

a Koštana tijelca (koštane stanice), *b* Haversove cjevčice.

oblike, koji se lijepo priljubljuju; pa ti su oblici različiti prema pokretanju njihovu. U tim zglobovima (ispor. sl. 6.) ne dotiče se kost kosti, već je po zglobnim pucima (Gelenkköpfe) i zglobnim čašicama (Gelenkpfannen) neobično glatka hrskavica. Zglob je obavijen zglobnom čahuricom, od koje se jedan kraj srastao s pokosnicom jedne, a drugi s pokosnicom druge kosti. Unutrašnji sloj njen izlučuje u zglobnu duplju surutkast i proziran zglobni maz, kojega je vrlo malo, ali ipak dosta, da se pri micanju ne osjeća nikakvo trenje kostiju. Da bi se zglobljene kosti držale sa strana još jače, to se čvrsto i gipko vezivno staničje obično smjesti oko zglobova u obliku svezâ (ligamenta), a osim toga ne dadu okolni mišići ili tetive njihove, pa i uzdušni tlak, da se one razglobe (uganuti, iščašiti).

Sl. 6.



Prerez zgloba (shemski).
a Jedna kost, *b* pokosnica, *c* zglobno puce, *d* zglobna duplja, *e* zglobna čašica. (Sa slike se razabira i hrskavica i zglobna čahurica.)

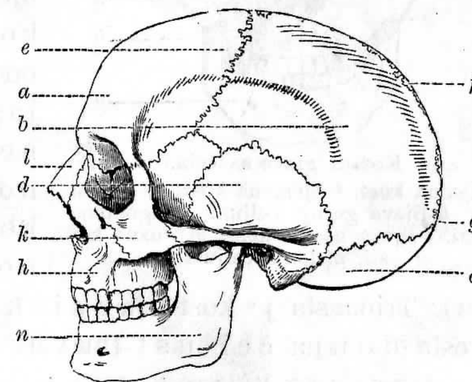
Kosti tvore skupa kostur (sl. 13.). On se dijeli, kao i čitavo tijelo, na troje: kostur glave, kostur trupa i kostur udova.

a) Kostur glave.

Sve su kosti u glave razma donje čeljusti među sobom nepokretne, a rastavljamo ih na kosti lubanje i kosti lica.

Od 8 lubanjskih kosti imamo iznajprije (sl. 7. i 8.) jednu čeonu kost (os frontále), dvije tjemene kosti (ossa parietalia), jednu zatiljnu kost (os occipitále) i jednu klinastu kost (os sphenoideum), koja se nakon 15. godine sraste dobro sa zatiljnom košću u osnovnu kost (os basiláre); pa onda dvije sljepoočne kosti (ossa temporalia) i jednu sitastu kost (os ethmoídeum). Vodoravna pločica posljednje kosti pomaže praviti

Sl. 7.

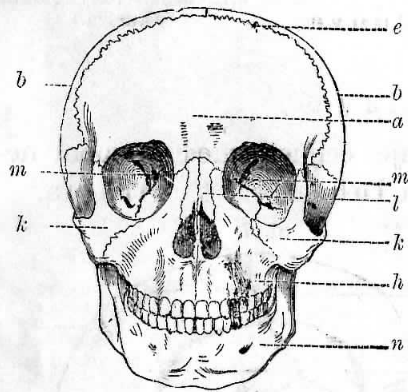


Kostur glave sa strane.
a Čeona kost, *b* tjemena kost, *c* zatiljna kost, *d* sljepoočna kost, *h* gornja čeljust, *k* jagodična kost, *l* nosna kost, *n* donja čeljust; *e*, *f* i *g* najznatniji šavovi.

dno lubanje; okomita pločica njena zavukla se u nosnu duplju, a još su joj izrasli gornje i srednje nosne školjke. Lubanjske kosti sastavljene su gotovo sve nazubljenim šavovima, koji se sa 30. godinom života potpuno okoštane.

Na svakoj se sljepoočnoj kosti razaznaje spolja ljuskavi dio (pars squamosa) s jagodičnom izrasli (koja s jagodičnom košću lica sklapa jagodični most) i sa zglobnom čašicom za donju čeljust — od njena kamenoga i sisnog dijela. Kameni je dio (pars petrosa) nalik na trostranu piramidu, pa je od veoma tvrde koštane mase; u njemu je spolja stražnji kraj spoljašnjega slušnika (äusserer Gehörgang), a dalje unutra bubnjište sa slušnim koščicama i unutrašnje uho. Sa sisnoga dijela (pars mammillaris) visi odmah iza uške sisasta izrastao, za koju se veže sagibač glave (mišić; sl. 21.). U zatiljnoj se kosti vidi veliki zatiljni otvor. Sa svake je strane tik do njega po jedno zglobno puce poput kvržice. Oba su ova zglobna puca prevučena hrskavicom, i njima je zatiljna kost zglobljena sa dvije zglobne čašice nosioca, t. j. prvoga vratnog kralješka (sl. 10.).

Sl. 8.



Kostur glave sa čela.
a Čeona kost, *b* tjemene kosti, *e* jedan šav, *h* lijeva gornja čeljust, *k* jagodične kosti, *l* lijeva nosna kost, *m* suzne kosti, *n* donja čeljust.

Od 14 ličnih kosti razlikujemo najprije lijevu i desnu gornju čeljust (maxilla supérior), s kojima su se još zarana srasle ujedno dvije međučeljusne kosti (ossa intermaxillaria), pa onda sve po jednu lijevu i desnu jagodičnu kost (os iugale), nepčanu kost (os palatinum), nosnu kost (os nasále), suznu kost (os lacrimale) i donju nosnu školjku (concha inférior). Trinaesta je kost raonična kost (os vomeris), a četrnaesta donja čeljust (maxilla inférior).

Donja je čeljust vrlo jaka i nalik na potkovu. Njena dva gotovo valjkasta zglobna puca pristaju potpuno u plitke zglobne čašice, što su u ljuskavom dijelu sljepoočnih kosti.

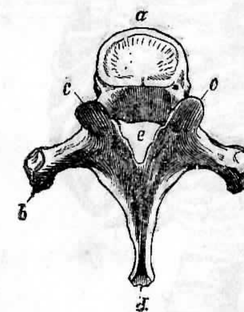
Kosti glave zatvoraju među sobom različne šupljine i uvalice, no najznatnije su: lubanjska duplja, obje očne duplje, pretinjena nosna duplja, ozdo i ozad otvorena usna duplja, obje sljepoočne uvalice i oba spoljašnja slušnika. Ali ima šupljinâ, koje se tek onda vide dobro, kad se koja kost rasiječe; take su na pr. nosne paduplje u čeonoj i klinastoj kosti (ispor. sl. 45. i 55.).

b) Kostur trupa.

Posred leđne strane trupa pruža se uzduž stup od 33 kralješka, koji se zove kralješnica.

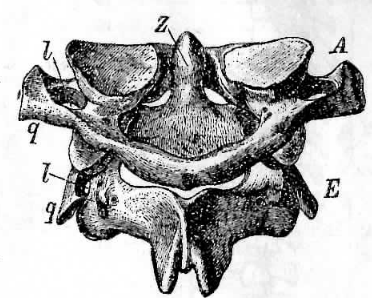
Gotovo svaki kralješak (sl. 9.) ima sprijed pločasto tijelo, ozad kralješčani luk. Sasred ovoga kralješčanog luka izraste natrag rtna izrastao, a s pobočnih strana po jedna poprečna izrastao. Zglobnim se sastavcima *c* zglobljavaju kralješci; ali se u kralješčanoj cijevi, koja postane od šupljinâ pojedinih kralješaka, namjestila leđna moždina (medulla spinalis).

Sl. 9.



Jedan leđni kralješak.
a Tijelo kralješčano, *b* poprečne izrasli, *c* zglobni sastavci, *d* rtna izrastao, *e* šupljina u njemu.

Sl. 10.

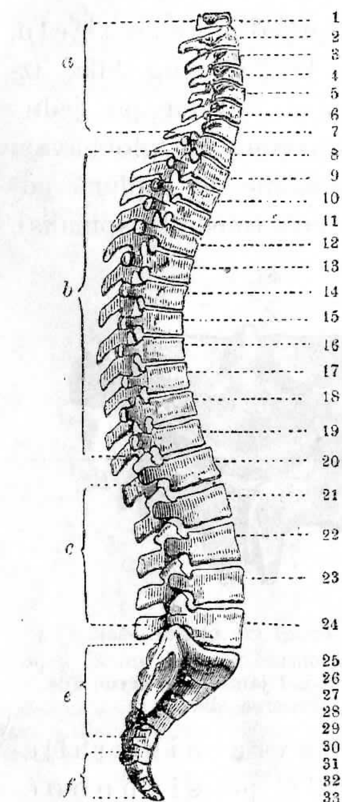


Prvi i drugi vratni kralješak.
A Nosilac, *E* obrtač sa zupcem *Z*, *q* poprečne izrasli, *l* jamice za krvne žile. (Izvorna slika.)

Kralješnica se sastoji (sl. 11.) od sedam vratnih kralješaka *a*, dvanaest leđnih kralješaka *b*, pet slabobočnih kralješaka *c*, pet krštanih kralješaka *e*, koji se srastu u krstaču (sl. 17. *K*), i četiri kržljava trtična kralješka *f*, koji čine trtičnu kost (sl. 13.). Prvi se vratni kralješak zove nosilac, i on je prsten bez potpuna tijela i bez rtne izrasli. Na gornjoj su mu strani (sl. 10. *A*) dvije plitke zglobne čašice, u kojima se okreću zglobna puca zatiljne kosti, kad se glava sagiblje i diže. Obrtač, drugi vratni kralješak, ima ozgo (sl. 10. *E*) na svom

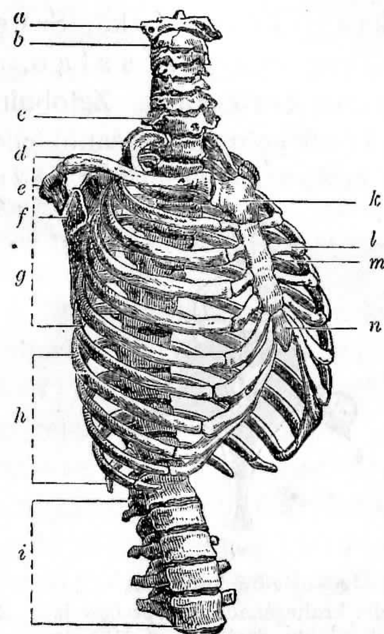
tijelu z u b a c *Z*, oko kojega se obrće nosilac s unutrašnjom stranom svoga nazovitijela, pa ujedno i glava, kad se njom poriče što. Kralješnica je krivudasta, a to krivudanje njeno zajedno s opružnim hrskavičnim kolutićima između sve dva i dva kralješčana tijela oslabljava žestoke udarce (na pr. pri skakanju), i tako se čuva mozak od jakih potresanja.

Sl. 11.



Shemsko pokazivanje kralješnice.
a Vratni, *b* leđni, *c* slabobočni, *e* krštani i *f* trtični kralješci.

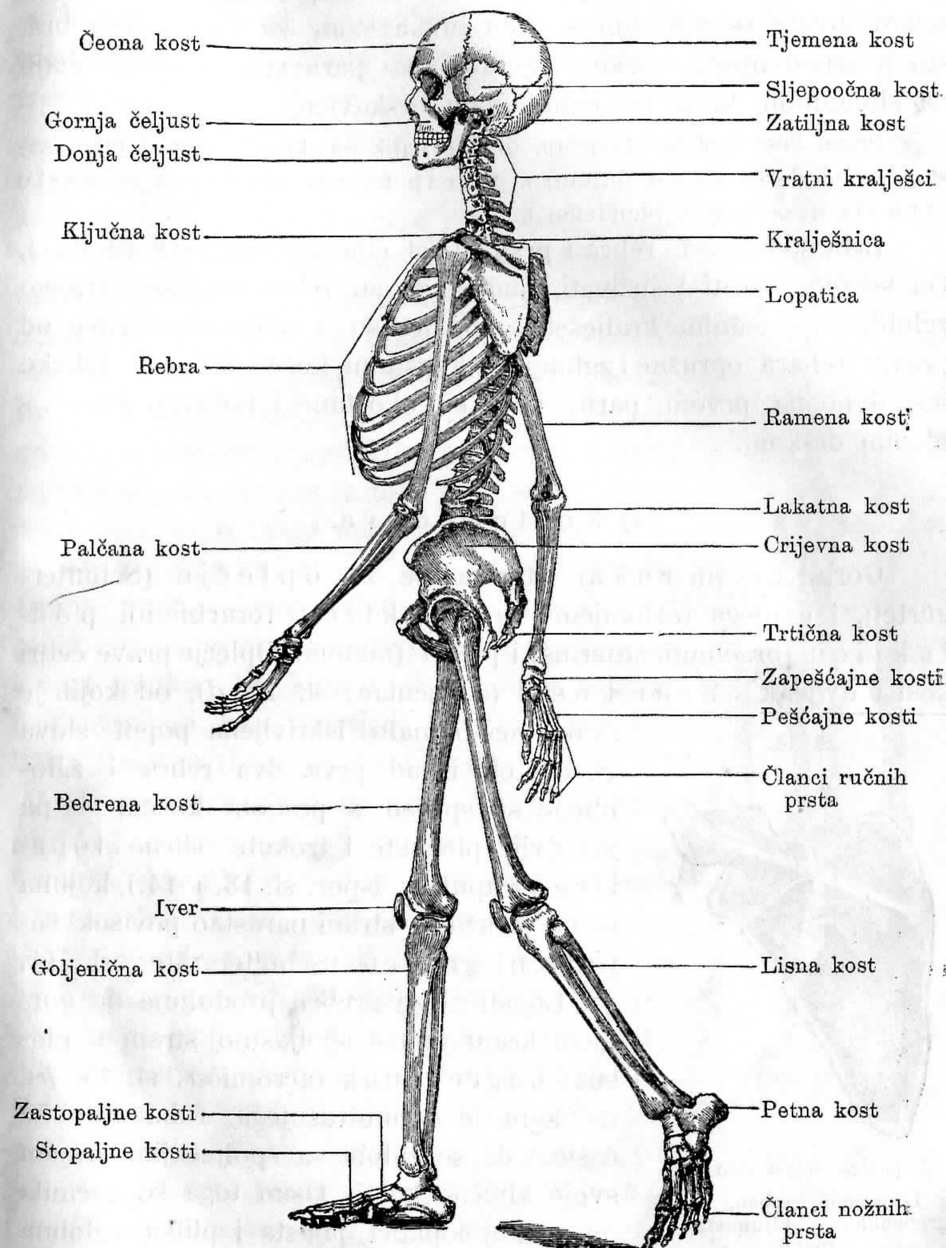
Sl. 12.



Kralješnica, rebra s prsnom košću i oplećje.
a Nosilac, *b* obrtač, *c* sedmi vratni kralješak, *d* ključna kost, *e* nagrebenak, *f* zglobna čašica na lopatici, *g* prava rebra, *h* lažna rebra, *i* slabobočni kralješci; *k* držak, *m* tijelo i *n* mačasta izrastao prsne kosti; *l* rebrne hrskavice.

Rebra su uzane, plosnate i oblučaste kosti. Njih ima 12 pari. Sedam gornjih pari nose ime p r a v a r e b r a (sl. 12. *g*), a pet donjih l a ž n a r e b r a *h*. Rebrne hrskavice sastavljaju sprijed prava rebra s pobočnim rubovima p r s n e k o s t i (ster-

Sl. 13.



Kostur čovječji.

num; ispor. sl. 12. *l*); no svako rebro od tri gornja para lažnih rebara hvata se rebrnom svojom hrskavicom za hrskavicu rebra, što je iznad njega, dok su posljednja dva para vrlo kratka i imaju na slobodnom kraju po jednu malu hrskavicu.

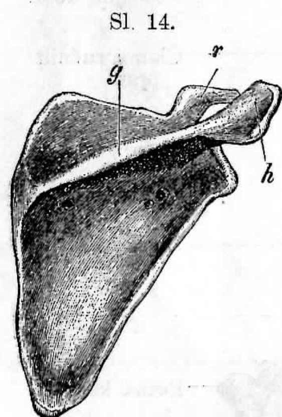
Prsna kost (gotovo da je po obliku nalik na kratak rimski mač) sastoji se od drška (manúbrium) *k*, tijela (corpus sterni) *m* i mačaste izrasli (procéssus xyphoideus) *n*.

Leđni kralješci, rebra i prsna kost čine prsni koš (thorax). On se može širiti i suživati, budući da su rebra stražnjim krajem zglobljena s leđnim kralješcima, pa jer su i rebrne hrskavice od pravih rebara opružne i zglobljene s prsnom košću izuzevši dakako one dvije na prvom paru, koje se okoštane i redovno srastu s njenim drškom.

c) Kostur udova.

Gornji ud (ili ruka) utvrđen je za oplećje (Schultergürtel), i u njega razlikujemo nadlakticu (brachium), podlakticu (brachium anterius) i pest (manus). Oplećje prave četiri kosti: dvije ključne kosti (claviculae; sl. 12. *d*), od kojih je svaka nešto malo iskrivljena poput slova *S*, a stoje iznad prva dva rebra i zglobljene su sprijed s prsnom košću, — pa još dvije plosnate i trokutu slične lopatice (scápulae; ispor. sl. 13. i 14.), kojima je na stražnjoj strani narastao povisok lopatični greben (Schultergräte; sl. 14. *g*). Lopatični se greben produljuje na gornjem kraju prema spoljašnjoj strani u plosnat nagrebenak (acrómion; sl. 14. *h*), na kom je s unutrašnjega ruba zglobna čašica, da se zglobi sa spoljašnjim krajem svoje ključne kosti. Osim toga se načinila na svakoj lopatici jajasta i plitka zglobna čašica (sl. 12. *f*) za zglobno puce od ramene kosti (rameni zglob), a iznutra uz nagrebenak kriva

Sl. 14.



Lopatica desna sastrag.
g Lopatični greben, *h* nagrebenak, *r* kljunasta izrastao.

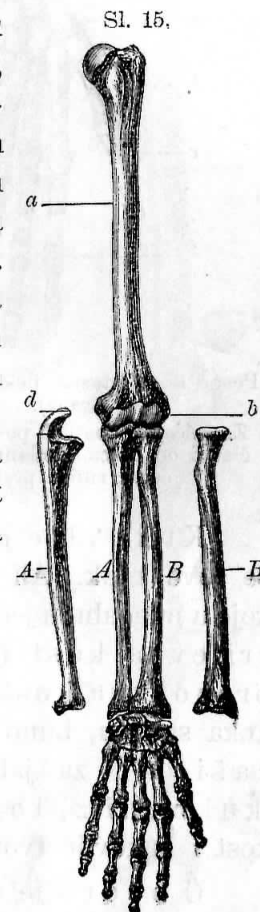
kljunasta izrastao (procéssus coracoídeus; sl. 14. *r*), koja se pomalja naprijed ispod ključne kosti i zajedno s nagrebenkom presvođava rameni zglob. Lopatice drže spolja preko rebara samo mišići.

Nadlaktica ima ciglo jednu dugačku i jaku ramenu kost (os brachii; sl. 15. *a*), kojoj je gornji kraj kuglast i obložen hrskavicom. Ovo kuglasto zglobno puce tvori s plitkom zglobnom čašicom na lopatici dosta „slobodan zglob", pa tako se može ramena kost okretati na sve strane (a s njom i ostale ručne kosti). Donji je kraj ramene kosti širi, i tu je ona zglobljena s kostima podlaktice praveći lakatni zglob *b*; ali lakatni zglob nije samo jedan zglob, već su u njega nablizu tri zgloba.

U podlaktice su dvije kosti. Ona sa strane maloga prsta zove se lakatna kost (ulna, *A*), — a ova sa strane palca palčana kost (rádius, *B*). Natrag se ne može podlaktica pregibati kao naprijed, jer joj smeta kukasta izrastao *d* na lakatnoj kosti.

U pesti se razlikuje zapešćaj (carpus), pešćaj (metacárpus) i ručni prsti (digiti manus). Zapešćaj se sastoji od osam malenih i nepravilnih kosti, koje su se sve po četiri poređale u dva reda (sl. 16. *a*). S ovim zapešćajnim kostima zglobljeno je pet pešćajnih kosti *b*, a s njima opet prvi i također cjevasti članci od pet ručnih prsta *c* i *d*. Palac je od dva članka, drugi prsti (kažiput, veliki prst, srednji prst i mali prst) po od tri članka, ali su svi članci prema vrhu prsta sve to manji.

Sl. 15.



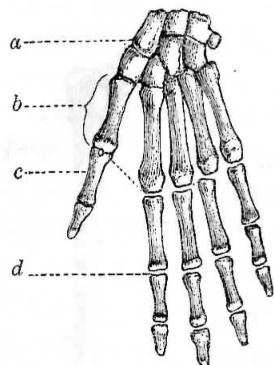
Kosti od lijeve ruke s dlanene strane.
(Tumačenje u tekstu.)

Palac se može prikučivati k drugim prstima. Ova je osobitost njegova svakako glavno obilježje pesti i ruke.

Donji ud (ili noga) drži se kukovlja (Beckengürtel), i na

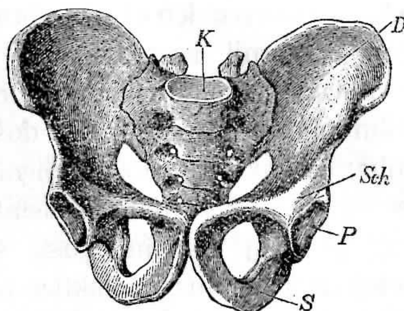
njemu se vide kao i na gornjem udu tri dijela: b e d r a (femur), g n j a t (crus) i s t o p a l o (pes).

Sl. 16.



Pesne kosti (desna pest s dlanene strane).
a Zapešćajne kosti, *b* pešćajne kosti, *c* članci od palca, *d* članci od druga četiri ručna prsta.

Sl. 17.



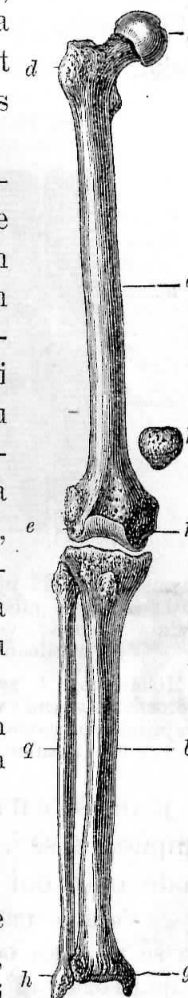
Zdjelične kosti s prednje strane.
K Krstača, *D* crijevna kost, *S* sjedna kost, *Sch* preponska kost, *P* zglobna čašica za zglobno puce od bedrene kosti.

K u k o v l j e je u odraslih sa svake strane od jedne kosti, što se zove k u k. Ali se kuk (os innominatum) zametne iz tri kosti, koje u mlađahnih jedinaka rastavlja još hrskavica. Te su kosti (sl. 17.): c r i j e v n a k o s t (os ileum) *D*, s j e d n a k o s t (os ischii) *S* i p r e p o n s k a k o s t (os pubis) *Sch*. Gdje se pak te tri kosti svakoga kuka sastaju, tamo je sa spoljašnje strane poduboka z g l o b n a č a š i c a *P* za jabučasto z g l o b n o p u c e od bedrene kosti (k u k o v n i z g l o b). Z d j e l i č n e k o s t i, t. j. krstača *K*, trtična kost i kukovlje tvore dvije duplje, naime veliku i malu zdjelicu.

U b e d r e je samo b e d r e n a k o s t (os femoris; sl. 18. *a*), koja je od svih kosti najdulja. Ozgo je na njenu kosom „vratu" napomenuto z g l o b n o p u c e *c*, a sa spoljašnje strane opet v e l i k i k o t u r *d*. Na donjem joj je kraju spoljašnja zglobna kvržica *e* i unutrašnja zglobna kvržica *f*; među njima je pak žljebica, u koju pristaje i v e r *k* (patella) (k o l j e n i z g l o b).

G n j a t ima dvije kosti: g o l j e n i č n u k o s t (tibia) *b* i l i s n u k o s t (fibula) *q*. Goljenična je kost dugačka pa jaka, a poprečni prerez posred nje trokutan. Lisna je kost mnogo slabija od nje. Nadno je gnjata s t o p a l n i z g l o b, i zbog zglobne čašice njegove ispupčila se lisna kost u s p o l j a š n j i g l e ž a n j *h*, a goljenična kost u u n u t r a š n j i g l e ž a n j *g* (malleolus externus i m. internus).

Sl. 18.



Kosti od desne bedre i desnoga gnjata. (Tumačenje u tekstu.)

S t o p a l o se rastavlja (ispor. sl. 13.) na z a s t o p a l j e (tarsus), s t o p a l j e (metatársus) i n o ž n e p r s t e (digiti pedis). S e d a m z a s t o p a l j n i h k o s t i prave sa stopaljnim kostima svod, kojem je konveksna strana okrenuta gore. Najgornja zastopaljna kost zove se s k o č n a k o s t (talus), i na njoj je valjkasto zglobno puce za zglobnu čašicu između gležnjeva. Ispod nje je p e t n a k o s t (calcaneus), koja je s njom zglobljena, ali je ispala natrag, da se s te strane još bolje odapire tijelo, pa da se tako pouzdanije drži uspravo. Ispred zastopaljnih kosti ima p e t s t o p a l j n i h k o s t i, na kojima su opet nožni prsti s onoliko članaka, koliko ih je u prsta istoga imena na gornjem udu.

Č l a n c i n o ž n i h p r s t a kraći su od članaka ručnih prsta, ali se nožni palac ne može sastavljati s drugim prstima.

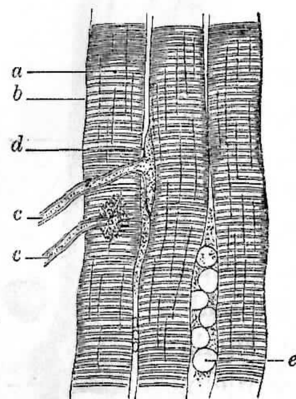
2. Mišićni sustav.

M i š i ć i su crveno i vlaknato staničje, koje se obično naziva „mesom". Oni su vezani za kostur, pa su glavni sastojci različitih organa. Svi mišići skupa čine m i š i ć n i s u s t a v, ali svaki napose ima osobinu, kojoj se kaže s t e ž l j i v o s t, t. j. da se steže pravcem svoje osovine (biva kraći) i pri tom da mu je poprečni prerez veći (postane deblji). Stezanje njihovo, pa s njim naporedo i pokretanje, ili stoji do naše volje ili se vrši mimo nju, — u prvom su slučaju p o k r e t a n j a h o t i m i č n a, a u drugom n e h o t i č n a.

Po sastavu razlikujemo pak p r e č n o p r u t a s t i h i g l a t k i h

mišića. Prečnoprutasti mišići (sl. 19.) sastoje se od mišićnih nita (fibrae musculares), koje su dugačke i od prilike debele kao dlaka. U mišićnih je nita spolja prozirna, opružna i homogena sarkolema; a u njoj su se, kao u kakvoj mješinici, od jednoga kraja pa do drugog zbila usporedno mišićna vlakanca (fibrae primitivae). Između mišićnih nita ima masnih stanica (sl. 19. *e*), no više mišićnih nita tvore zajedno mišićne svežnjiće (fasciculi musculares). Sva hotimična pokretanja uopće i nehotičnu radnju srca napose izvršuju prečnoprutasti mišići, koji se pri tom veoma naglo stežu i rastežu. Glatki pak mišići složeni od vretenastih i stežljivih stanica, t. j. mišićnih nita (sl. 20.), bljeđi su, stežu se polako i postupno, pa se i ne rastežu naglo kao prečnoprutasti mišići; i tako izvode opet oni nehotična pokretanja (na pr. želuca i crijeva).

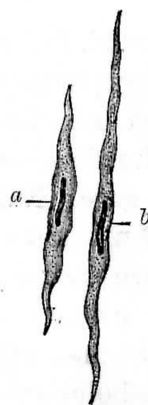
Sl. 19.



Shemsko pokazivanje prečnoprutastoga mišića s krajevima živaca; veoma jako uveličano.

a Mišićni nit, *b* sarkolema, *c* motorna živčana vlakanca s krajnjim pločicama *d*, *e* masne stanice.

Sl. 20.



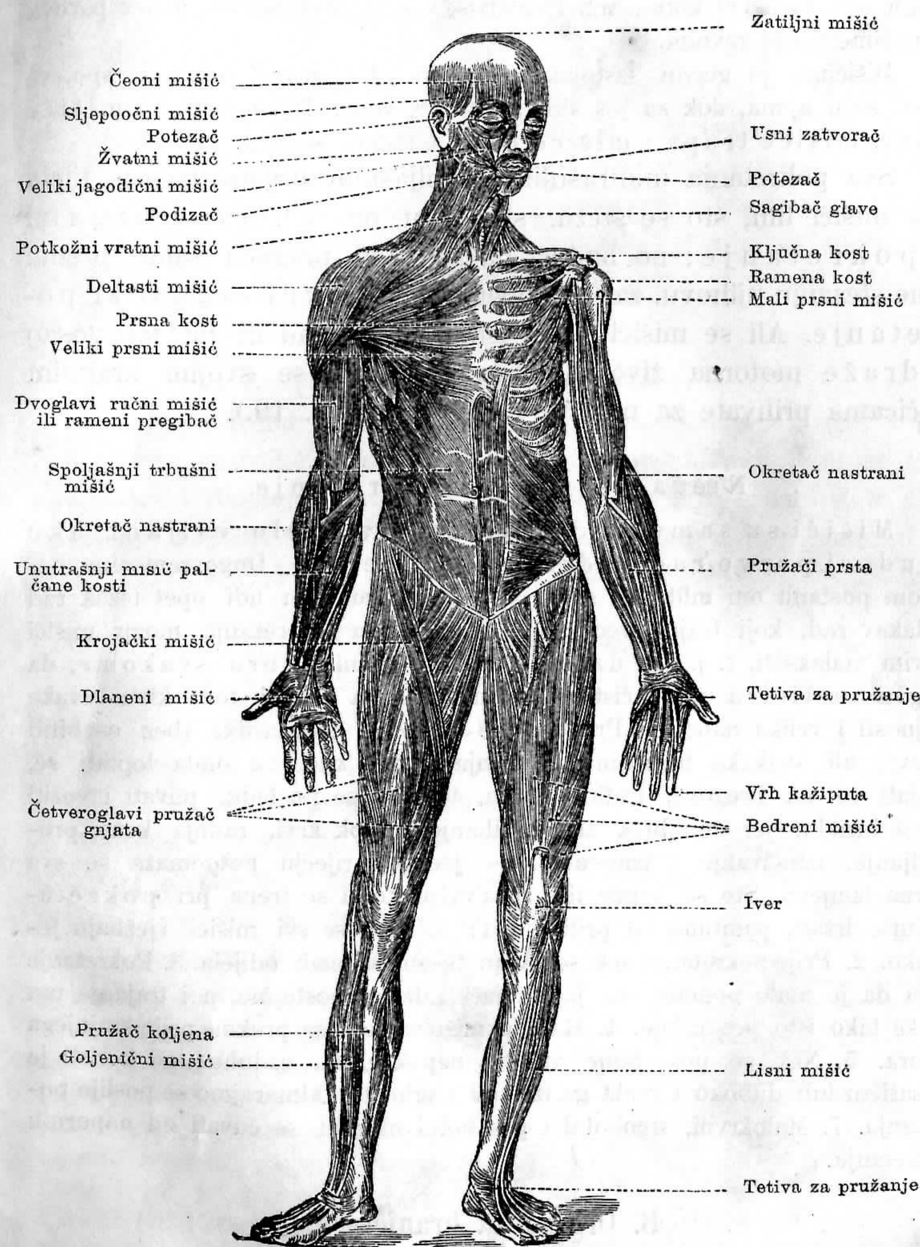
Glatke mišićne niti.

a Iz tankoga crijeva, *b* iz slezene (jako uvel.). U oba ova nita vidi se po jedna štapićasta stanična jezgra.

Vezanje mišića za kosti, koje treba da se pokreću, ponajviše je takovo, da se za neko određeno pokretanje razapne po jedan mišić između njih dvije. Toga radi prelaze elementi vezivnoga staničja, što pojedince obmotavaju mišićne niti, na svojim krajevima u tetive (Sehnen), koje su gipki i bijeli konopčići, pa se redovno srastu s pokosnicom tih kosti.

Po načinu pokretanja, što ih vrše hotimični mišići (i mišići se mogu tako zvati, a ne samo pokretanja njihova), razlikujemo: pregibače (Beuger), koji u obliku luka pregibaju dvije kosti jednu prema drugoj, pa su s pregibne strane zgloba; pružače (Strecker), koji odmiču jednu kost od druge, a došli su na ispružnu stranu zgloba; privlačioce (Anzieher), koji privlače jedan dio tijela prema simetričnoj ravnini, i odvlačioce (Abzieher), koji odvlače te dijelove od nje; obrtače (Roller), koji obrću jedan dio oko osovine njegove ili oko drugoga kojeg dijela, i zatvorače

Sl. 21.



Pokazivanje položaja nekih mišića.

(Schliesser), koji zatvoraju otvore, oko kojih su se savili poput prstena. U svemu ima oko 300 hotimičnih (ponajviše na parove) mišića, a bez parova su u simetričnoj ravnini.

Mišićima je glavni sastojak miozin. Uz druge kemijske spojeve nalazi se u njima, dok su još sirovi, i 75% vode. Dijelimo ih na mišiće glave, mišiće trupa i mišiće udova (ispor. sl. 21.).

Sva pokretanja unutrašnjih i spoljašnjih organa našega tijela vrše mišići tim, što se stežu, stoga su oni aktivni organi za pòkretanje; no budući da se kosti pokreću samo prema tome stezanju njihovu, zato su opet one pasivni organi za pokretanje. Ali se mišići stežu istom onda, kad ih na taj posao nadraže motorna živčana vlakanca, koja se svojim krajnjim pločicama prihvate za njihove mišićne niti (sl. 19.).

Njega organa za pokretanje.

Mišići su samo onda snažni i za djelo valjani, ako se udesi pravo rad i odmor naizmjence. Dugovremenim neradom postanu oni mlitavi i slabi, a u drugu im ruku udi opet težak rad ili takav rad, koji traje predugo. Od prevelika naprezanja mogu mišići sasvim malaksati, t. j. biti uzeti. Navlastito čini dobro svakome, da se gimnasticira u što čistijem uzduhu, pa da se pri tom kloni svake krajnosti i velika napora. Preporučuje se sobna gimnastika (bez osobitih sprava, ali svakako bućicama) i šetnja izvan kuće, a onda loptati se, penjati se na bregove, raditi u vrtu, tociljati se po ledu, plivati i voziti se na bisiklu, jer tim biva življe dihanje, optok krvi, radnja kože, probavljanje, izlučivanje i izmetanje, — jednom riječju potpomaže se sva tvarna izmjena. Što se uopće tiče pravila, kojih se treba pri pokretanjima držati, pamtimo od prilike ova: 1. Nek se svi mišići vježbaju jednako. 2. Prije pokretanja nek se skinu tijesni komadi odijela. 3. Pokretanje valja da je malo pomalo sve jače i jače, dakle postupno, a i trajanje mu da se tako isto produljuje. 4. Radnja mišićna nek se prekine prije krajnjega umora. 5. Nek se pokretanje vrši u nepokvarenu uzduhu; od koristi je udisati uzduh duboko i onda ga izdisati naglo. 6. Odmarajmo se poslije pokretanja. 7. Malokrvni, srcobolni i prsobolni moraju se čuvati od napornih pokretanja.

B. Organi za hranjenje.

Šupljina u trupu pregrađena je poprijeko na dva pregratka mišićavom i gotovo koritastom oponom (diaphragma), kojoj je

konveksna bočina okrenuta prema glavi. U oponi je (ispor. sl. 38.) odmah do kralješnice aortin zijev, kroz koji se provlači prsni mlječovod gore, aorta pak dolje. Malo više nalijevo (na slici desno) drugi je otvor, kojim dođe jednjak *g* do želuca; no nadesno se od njega načinio u tetivastom dijelu (*h* i *h* i *h*) treći otvor, da na nj donja šuplja vena *f* uđe u gornji pregradak. Ovaj je gornji pregradak nazvan prsna duplja, a veći donji trbušna duplja. U prsnoj su duplji dišni organi i srce, dok je u trbušnoj duplji opet pretežniji dio probavnih organa (sl. 28.).

3. Probavni sustav.

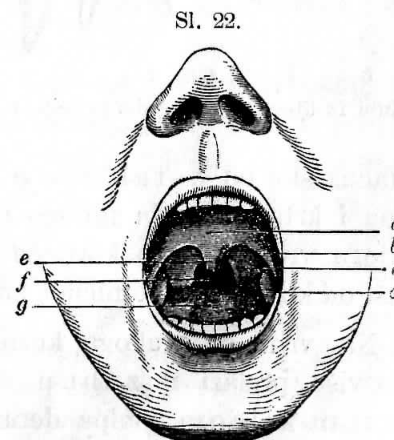
Čovjeku treba hrane, da mu tijelo raste, pa da još njome naknađava sastojke u staničjima svoga organizma, koji se troše tjelesnom i duševnom radnjom. On dobiva hranu spolja, a da je uzmogne primati i asimilirati (pretvarati u koji sastojni dio živih staničja), ima probavni sustav.

a) Probavilo.

Cijelo se probavilo može razdijeliti u usnu duplju, ždrijelo, jednjak, želudac i crijevo.

Usna duplja (sl. 22., ispor. i 45.) širi se između gornjih čeljusti i donje čeljusti; ona je ponajviše okružena mekanim dijelovima i otvora se naprijed poprečnim usnim otvorom, što ga opkoljava gornja usna s donjom.

Sl. 22.



Usna duplja.
a Mekano nepce, *b* i *c* lijevi prednji i stražnji nepčani luk, *d* lijeva žabica, *e* usna resica, *f* ždrijelno zjalo, *g* jezik.

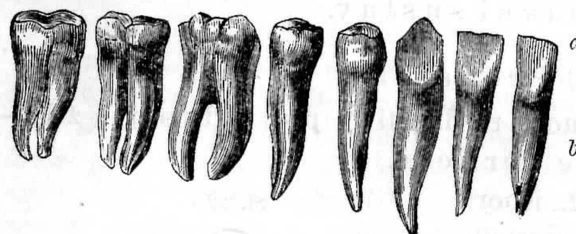
Dijelu usne duplje između čeljusti i obraza kaže se lična duplja (Backenhöhle). Ozdo su oko nje jezični mišići i jezik *g*, ali se jezik namjestio između polovinâ donje čeljusti i još je s pomoću jezične kosti (sl. 45. *w*; u koje su pored njena tijela dva velika i dva mala roščića) vezan koje za grkljan koje za

dno lubanje. Ozgo je tvrdo nepce, iza njega pak kao zavjes mišićavo i pokretno mekano nepce *a*. Sasred slobodnoga kraja mekanoga nepca visi usna resica *e*, a sa svake se strane njene spuštaju koso po dva nabora *b* i *c*, i to prednji prema jeziku, stražnji opet prema bokovima ždrijela. Nabori su po obliku nalik na luk, pa se zovu prednji i stražnji nepčani lukovi. S mekanim nepcem i usnom resicom čine oni pokretan pretin između usne duplje i ždrijela, ali s polumjesečastim ždrijelnim zjalom *f* (isthmus faucium), ispod kojega je korijen od jezika. Među nepčanim lukovima s obje strane nalazi se po jedna žljezdasta žabica *d* (tonsilla).

Osim usne duplje spojeno je još ždrijelo preko stražnjih nozdrvnih otvora s obadvije nozdrve; Eustahijeve ga trube sastavljaju s bubnjištima; preko grkljanske je duplje u svezi s dušnikom, a neposredno i s jednjakom.

Na slobodnom rubu gornjih čeljusti i donje čeljusti izraslo je po 16 zuba iz alveola, koje su zastrte pokosnicom. Zubâ ima odrastao čovjek 32, i oni stoje nablizu. Dio zuba, što je u alveoli, zove se korijen (sl. 23. *b*); onaj dio, što viri gore, kruna *a*; a použi treći, što je između njih i pokriven je desnima, vrat. Korijena mogu biti po jedan i dva, a i po tri i četiri. Glavna je tvar (sl. 24. i 25.) u zubima zubnina *b* (dentin), koja je tvrđa od običnoga koštanog staničja. U krune je spolja tanak sloj od ostaklice *a* (substancia vitrea), ali je ona bijela, sjajna i krta, pa onda mnogo tvrđa od zubnine i dopire samo do zubnoga vrata. A oko korijena je cement *d*, no on je već malo mekši od koštanoga staničja i sastavio se s alveolnom pokosnicom.

Sl. 23.



Zubi iz lijeve polovine donje čeljusti sa stražnje strane.

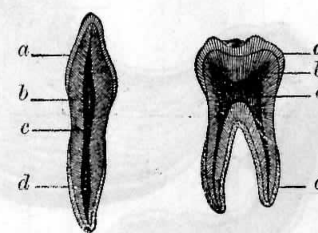
Na vrhu se svakoga korijena započinje tanka cjevčica, koja malo više prelazi u zubnu duplju *c* (cavum dentis) ispunjenu zubnom klicom (pulpa dentis), u kojoj se opet granaju krvne žilice sa živcima.

Po položaju i obliku zubâ razlikujemo sjekutićâ, očnjakâ i kutnjakâ. Ravnini, kojom se uzduž dijeli tijelo na dvije

simetrične polovine, kaže se simetrična ravnina. S obje strane tik do nje, ali ozdo i ozgo, po dva su jednokorjena sjekutića s dljetastom krunom (sl. 23. *c* i *d*); a odmah je do njih sve po jedan očnjak *e* sa čunjastom krunom. Iza očnjakâ se nižu iznajprije po dva široka lažna kutnjaka *f* i *g*, u kojih je po jedan korijen ili dva, pa onda tek po tri šira prava kutnjaka *h*, *i* i *k*, štono imaju dva do četiri korijena. I tako je u odrasla čovjeka 8 sjekutića sa 4 očnjaka i 20 kutnjaka.

Dijete počinje dobivati zube ponajviše u sedmom mjesecu. Do konca druge godine iznikne ih 20, i ovo su mliječnjaci. U sedmoj godini stanu ovi zubi padati, da načine mjesta trajnim zubima, koji se obično organizmom ne mogu naknaditi, kad ih ponestane. Pošto se poizmijenja 20 mliječnjaka, pokažu se pravi kutnjaci. Ali četiri najkrajnja probiju tek između 18. i 30. godine, pa su i nešto manji od prednjih kutnjaka; a to su pakutnjaci.

Sl. 24. Sl. 25.



Sjekutić razrezan uzduž. Kutnjak razrezan uzduž.
a Ostaklica, *b* zubnina, *c* zubna duplja, *d* cement.

Ždrijelo se sužuje na donjem kraju i prelazi u jednjak (oesophagus), koji se iza dušnika spušta kroz vrat i svu prsnu duplju, pa prošavši kroz napomenuti otvor u oponi sastaje sa želucem (sl. 26. *b*).

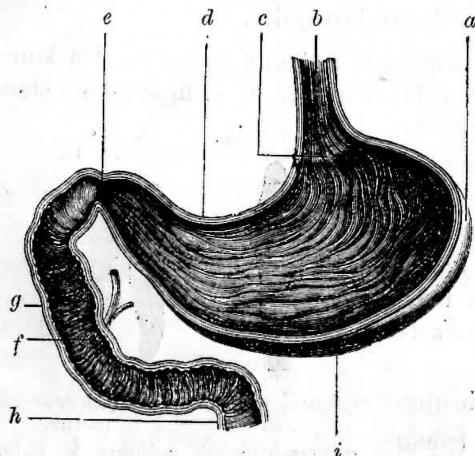
Želudac se kao kruškasta kesica namjestio u trbušnoj duplji s lijeve strane, ali odmah ispod opone (sl. 26.). Gdje prestaje jednjak, tu su želučana usta *c* (cardia). Inače se razabira u želuca želučano dno *a*, mala želučana krivina *d*, velika želučana krivina *i*, pa uzani vratarnik *e* (pylorus), koji je za probavljanja iznutra zatvoren zaliskom.

Stijenka u probavila sastoji se uopće od više slojeva. U glavnome se razlikuje unutrašnji sloj, koji se započinje na usnama i zove sluznica (Schleimhaut), i onda spoljašnji sloj, kojem se kaže mišićnica (Muskellage). Izuzevši krajeve od probavila, u kojima su hotimični ili prečnoprutasti mišići, svuda su drugdje nehotični ili glatki mišići.

Stijenka želučana (sl. 27.) ima sa spoljašnje strane najprije sloj od potrbušnice *(g)*. Pod njom su uzdužne *(f)*, kružne i kose mišićne niti *(e)*, koje skupa čine mišićnicu. A pod njom je opet sluznica, od koje

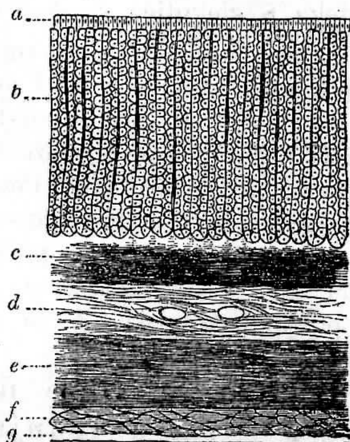
je dio *(d)* nazvan podsluznica (submucosa). Na podsluznicu se naslanja s unutrašnje strane sloj od sluzničnih mišića *(c)*, a na nj opet žljezdani sloj *(b)*, koji se sastoji od tubuloznih probavnih žlijezda, što za probavljanja na osobita ušća izlučuju unutra želučani sok. Povrh žljezdanoga sloja stere se valjkasti epitelni sloj *(a)*. Želučani je sok kapljevina rijetka, bistra i bez boje; u njemu je najviše vode, ali ima i različitih soli, pa nespojene solne kiseline i encima pepsina.

Sl. 26.



Želudac i dvanaesnik razrezani uzduž, da se vide iznutra.
a Želučano dno, *b* donji kraj jednjaka, *c* želučana usta, *d* mala želučana krivina, *e* vratarnik, *f* ušće žučovoda i gušteračnoga pljuvačovoda, *g* dvanaesnik, *h* tašto crijevo, *i* velika želučana krivina.

Sl. 27.



Prerez želučane stijenke, 30 puta uveličano.
a Valjkasti epitelni sloj, *b* probavne žlijezde, *c* sloj od sluzničnih mišića, *d* podsluznica, *e* sloj od kosih i kružnih mišićnih nita, *f* sloj od uzdužnih mišićnih nita, *g* potrbušnica.

Iza vratarnika je odmah crijevo od 8 do 9 *m* duljine. Ono je veoma ispresavijano, pa se dijeli po debljini u tanko i debelo crijevo.

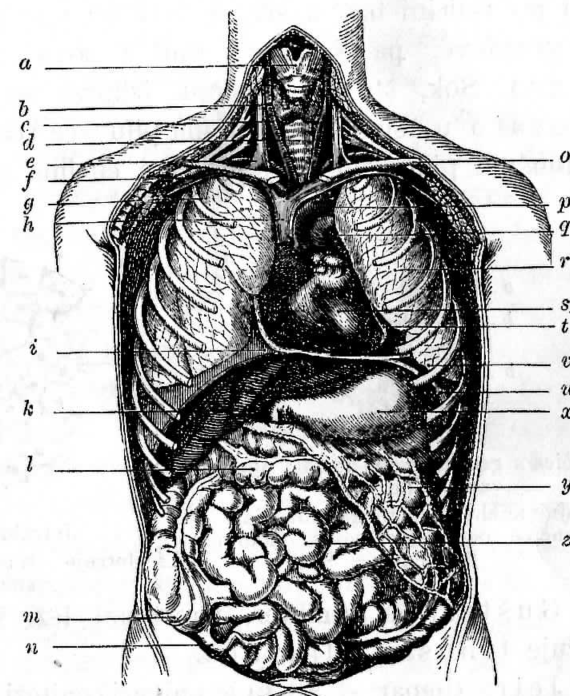
Tanko crijevo (sl. 28.) zauzimlje vrlo velik dio trbušne duplje. Njegovi su pak dijelovi dvanaesnik (sl. 26. *g*), tašto crijevo i sukano crijevo. Po tankocrijevnoj sluznici izrasle su iznutra bezbrojne crijevne resice (sl. 34.), a između njih različne žlijezde, što izlučuju alkalijsku kapljevinu.

Debelo je crijevo sabrano spolja; u njemu nema crijevnih resica. Gdje se započinje, to je zadniveno crijevo (sl. 28. *m*), kojemu je s donjega kraja izrastao šupalj i uzan crvoljak *n*. Iza

kratkoga zadnivenog crijeva ide sito crijevo s odlomcima uzlazni dio, poprečni dio *l* i silazni dio. Posljednji dio prelazi napokon u zadnje crijevo, koje se svršuje crijevnim otvorom.

Dijelovi probavila u trbušnoj duplji obavijeni su sa svih strana glatkom, vlažnom i kliskom potrbušnicom (peritoneum). Onaj dio njen, što se stere između zavoja tankoga crijeva, pa im dovodi krvne žilice i živce, i još ih drži tako, da se među sobom preko neke mjere ne mogu micati, zove se opornjak (mesentérium). S prednje strane velike želučane krivine spušta se njen nabor niz tanko crijevo, naime velika mrežica (omentum maius; sl. 28. *y*), a od male želučane krivine diže se opet prema jetri drugi nabor kao mala mrežica (omentum minus).

Sl. 28.



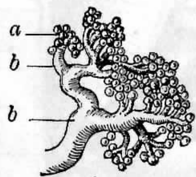
Utroba u sprijeda otvorenoj prsnoj i trbušnoj duplji.
a Grkljan, *b* štitna žlijezda, *c* desna vratna arterija, *d* dušnik, *e* desna vratna vena, *f* desna potključna arterija i ispod nje desna potključna vena, *g* desna pluća, *h* gornja šuplja vena, *i* opona, *k* jetra (malo odignuta), *l* poprečni dio sitoga crijeva, *m* zadniveno crijevo, *n* crvoljak, *o* ključna kost, *p* aortin luk, *q* plućna arterija, *r* lijeva pluća, *s* srce, *t* srčani mjehur, *v* donji režanj lijeve pluće, *w* slezena, *x* želudac, *y* komadić velike mrežice, *z* tanko crijevo.

b) Žljezdani izlučni organi.

Ovamo pribrajamo pljuvačne žlijezde (u životinjâ ćemo ih zvati „slinske žlijezde“), pa još gušteraču i jetru.

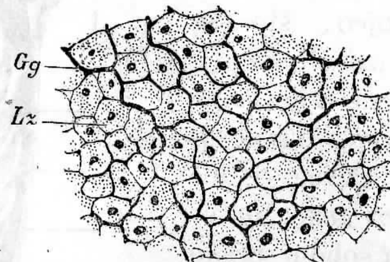
Od pljuvačnih žlijezda imamo tri para: d o u š n e, p o d j e z i č n e i d o n j o č e l j u s n e. Sa svake je strane sprijeda do donjega kraja uške po jedna doušna pljuvačna žlijezda. Podjezične pljuvačne žlijezde zavukle su se pod jezik; no namah su iza njih, ali ispod doušnih pljuvačnih žlijezda, donjočeljusne pljuvačne žlijezde, koje su i po veličini baš u srijedi. Sve su one po svom sastavu nalik na grozdove, pa se toga radi i zovu a c i n o z n e ž l i j e z d e (sl. 29.). Sok, što ga izlučuju, izlijeva se najposlije kao u s n a p l j u v a č a u usnu duplju. Usna pljuvača reagira alkalijski, a u onoj iz doušnih pljuvačnih žlijezda ima encima p t i j a l i n a.

Sl. 29.



Grančica s grozdićima iz doušne pljuvačne žlijezde.
a Krajnji mjehurići jednoga grozdića, *b* grančice od pljuvačovoda; jako uveličano.

Sl. 30.



Jetrnina (jako uveličano).
Lz Jetrnje stanice, *Gg* najuže žučovodne grančice između njih.

G u š t e r a č a (mikter, pancreas) leži iza želuca poprijeko i izlučuje t r b u š n u p l j u v a č u.

J e t r a (hepar; sl. 28. *k*) je najveći i najteži žljezdani organ u tijelu. Ona se namjestila s desne strane želuca odmah ispod opone i rebara, pa je ozgo jednom svezom razdijeljena na veći desni i manji lijevi režanj; posljednjim režnjem poklapa donekle želudac. Jetra je crvenkastosmeđa, pa jedra i zrnata sastava. U njoj se razgranalo mnogo širih i užih krvnih žilica, ali se u ona sitna oka između njih zavukla j e t r n i n a sastavljena od j e t r n j i h s t a n i c a, koje iz venozne krvi vene vratarnice izlučuju zelenosmeđu i veoma grku ž u č. Ova žuč teče žučovodom, koji se ispred dvanaesnika sastaje s gušteračnim pljuvačovodom, da na j e d n o u š ć e izlijevaju u nj žuč i trbušnu pljuvaču (sl. 26. *f*). Od žučovoda se odvaja jedna grana u ž u č n i m j e h u r, u kojemu se do potrebe sakuplja žuč.

c) H r a n j e n j e.

Jela i pića idu u probavilo na usni otvor. Tvrda se jela sitne zubima u usnoj duplji, t. j. ž v a ć u se; pa što se savršenije sažvaću, stim bolje. Pri tom se žvatanju miče jezik i valja ih. Pljuvačne žlijezde izlučuju u taj mah mnogo više usne pljuvače negoli obično. Ona kvasi jela i pretvara amilum svojim p t i j a l i n o m najprije u dekstrin, a potom u dekstrozu.

Kad se priugotove jela tako, g u t a se zalogaj po zalogaj, pa svi odlaze jednjakom u želudac. Da ne bi zašli u grkljansku duplju i dušnik, izdiže se iza jezičnoga korijena hrskavičan i opružan j e z i č a c (sl. 45. *v*). Njim se naime otvor od grkljanske duplje poklopi potpuno, da zalogaj jela ili gutljaj pića prijeđe tada preko njega kao preko kakva mostića.

Djelovanjem ž e l u č a n o g a s o k a, osobito pak njegova pepsina i solne kiseline, pretvaraju se albuminati u glavnome u p e p t o n e, koji se tope i lako probavljaju. Hrana postane u želucu gusta kao kakva kaša, od nje se načini g r i z (himus, chymus). Nakon malo vremena počne ovaj griz prelaziti sve pomalo iz želuca u dvanaesnik, u kojem se probavljanje produljuje, jer se tu miješa s t r b u š n o m p l j u v a č o m, koja pretvara amilum i masti, a od česti i albuminate. S njom se izlijeva i ž u č, kojom se razbijaju masti na veoma male kapljice i ujedno pripravlja crijevna stijenka, da ih lakše usisava. Želudac se tako za nekoliko sati sasvim isprazni. Već se u njemu u s i s a v a j u pojedine tvari (vodene solne rastopine, dekstroza), ali je t a n k o c r i j e v o glavno mjesto za u s i s a v a n j e (rezorpciju), budući da ima iznutra m n o g o s l u z n i č n i h n a b o r a s b e z b r o j n i m c r i j e v n i m r e s i c a m a, pa je tim vrlo uveličana ravnina za tu radnju. Navlastito usisavaju crijevne resice masti, što se raziđu u emulziju sličnu slatkom mlijeku. Kako je pak ovih masnih kapljica izobilno u sadržaju mliječnica (m l i j e č n i c e, Chylusgefässe), kojima je početak u crijevnim resicama, to je sve zajedno b i j e l o za probavljanja, pa je po tom nazvano m l i j e č (hilus, chylus).

Mliječnice se sastaju s mezgrovnicama (Lymphgefässe; o kojima će biti govor kod krvožilnoga sustava) i izlijevaju svoj sadržaj u

prsni mlječovod (ductus thoracicus), koji se pored kralješnice izdigne do opone, pa se tu provuče kroz aortin zijev u prsnu duplju i penje opet sve do 4. leđnog kralješka. Ovdje se povije naprijed, da mu se sadržaj (mliječ i mezgra) smiješa s venoznom krvlju jedne vene na lijevoj strani, koja tu smjesu vodi ka gornjoj šupljoj veni. Crijevni sadržaj gubi sve više od svojih tvari, koje se asimilirati mogu, što dalje dolazi u crijevu; a došavši u zadnje crijevo već je čvrst i istura se iz tijela. Kapljevite tvari u krvi, pa i mnoge tvrde, što se u njoj tope i nijesu tijelu ni na što, izmeću se bubrezima dosta brzo. A ishlapljive tvari, koje su uza njih i tijelo ih također ne treba, odvajaju se iz krvi plućama i kožom kao ugljični dioksid i vodena para.

d) Hrana. — Njega probavila.

Za valjano hranjenje potrebno je: 1. zdravo probavilo, i 2. da se jede koliko treba hrane, koja dobro hrani i prilično se lako probavlja.

Hraniva, što ih treba čovjeku, bila bi: albuminati, ugljični hidrati, masti, anorganske kemijske soli i voda. A jer ima njih u hrani, koja je podrijetlom od životinjâ, upravo kao i u onoj, što potječe od biljaka, stoga bismo se mogli prehranjivati samom životinjskom ili samom biljnom hranom.

No ipak valja znati, da se biljna hrana probavlja teže od životinjske. Budući da u njoj ima malo albuminata i masti, zato je i treba mnogo više. Oblik naših zuba i unutrašnja građa probavila navode nas, da se hranimo mješovitom hranom, ali svakako treba udešavati nju prema starosti, pa prema zdravlju, podneblju, doba godine i t. d.

Među hranama je slatko mlijeko na prvom mjestu (kravlje, ovčje i kozje mlijeko). U dobru kravljem mlijeku ima u postocima: vode 87·2, kazeina 3, albumina 0·5, masti 3·7, laktoze 4·9, različnih soli 0·7.

Poslije slatka mlijeka hrane najbolje ptičja jaja, koja se probavljaju prema tome, kako su već pripravljena. Na trećem je mjestu meso kao hrana, osobito meso od kralješnjaka. Ono je obilno albuminom, mašću i solima. Meso dobro svareno ili ispečeno probavlja se lakše od prijesna; pa tako je bolje meso od mladih životinja negoli od starih.

Mnogo vrijede kao hrana različite vrste sira, jer je u njima dosta kazeina, ali ponajbolje hrani mastan sir. I maslac je s izobilne masti (82—84%) dobra hrana.

Varivo (grašak, leća i grah) hrani vrlo, jer ima dosta legumina i amiluma. Ali kako je u njemu samo nešto malo masti, zato se njom začinja, kad se jelo zgotavlja.

U kruhu su sastojci brašna (pšenična, ražana, ječmena, pa gdjegdje kukuruzna i zobena), dakle amilum i ljepilo. Što je više ljepila u kruhu, to sve bolje hrani. Ljepša jestiva od tijesta, u kojima je brašna, slatka mlijeka, jaja, saharoze i maslaca, lako se — ako nijesu odveć masna — probave i dobro hrane. Slatkiši nijesu rđavi, premda se misli, da kvare zube. Krompiri su sami za se vrlo loša hrana. Čovjek, koji radi, morao bi za 24 sata pojesti 10 *kg* krompira, samo da izvadi iz njih onoliko dušičnih hraniva, koliko mu ih treba. Povrće i voće slaba su hrana s premnoge vode. Pa i začine ne vrijede gotovo nimalo kao hrana, ali su jela s njima ukusnija. Najznatnija je začina natrijski klorid.

Od mnogo pića najjevtinije je i najbolje čista i svježa voda. Pijaća voda treba da je bistra, pa sasvim bez boje i mirisa. Najviše odlučuje, da li je koja dobra, ako u njoj nema sila mikroorganizama (na pr. bakterija), jer se gdjekoje bolesti, kao na pr. kolera i pošalina, njome prenositi mogu (čišćenje ozonom).

Kava, čaj i čokolada, pa onda pivo i vino nijesu hrana, već uživala, ali ipak oživljavaju živčani sustav, kad se uživaju pomalo.

U svim žestokim pićima (pivu, vinu, rakiji i t. d.) ima otrovna etilnog alkohola. Ako se pije pivo i vino umjereno, još mogu dobro djelovati. Naprotiv škode sva žestoka pića, kad se piju zadugo neumjereno. Ovo vrijedi navlastito za svaku rakiju. Krivo se misli, da ona „krijepi" čovjeka, jer kad se popije, nadražit će zaista mišiće i živce, ali samo zamalo; tek iza toga nastupa malaksalost, koja se osjeća i jače i dulje. Nerazborito pijenje rakije uzrok je mnogobrojnim tjelesnim i duševnim mukama.

Da se održi tvarna izmjena uredno, valja imati na umu ovo: 1. Nek se odabira hrana, koja zacijelo hrani dobro i ne probavlja se teško. 2. Nek se daje želucu onoliko hrane, koliko je potrebno. Bolje je prestati jesti, dok se još nijesmo najeli, negoli se pretovariti. 3. Da se hrana lakše i bolje probavi, valja već prema njoj gotoviti jela, koja će se po potrebi sitniti nožem i zubima, pa onda se još pravilno držati obroka i pokretati u čistu uzduhu. 4. Nek se skinu ili dajbudi popuste prije ili poslije obroka svi komadi odijela, koji stežu trbuh. 5. Nek se ne jede mnogo, kad već treba ići lijegati. 6. Čuvajmo se od škodljivih tvari. Nečista voda, otrovne biljke (kukuta velika, bun, različne gljive), meso od bolesnih životinja (koje boluju od bedrenice, od ikrice ili od trihine), stare kobasice kisela paukusa, užežen sir, mnoštvo žestokih pića i t. d., — sve ovo može, ako dođe u probavilo, ne samo da navuče različite bolesti, već da zada i samu smrt.

e) Njega zubâ.

Da ne nosimo zube s bolovima, pa da ih ne moramo opet vaditi u mukama, nek se još od rane mladosti njeguju pomnjivo. Zubi će se sačuvati, ako se prije svega brižljivo čiste. Zubalo valja svaki dan očistiti bar jednom (bolje više puta), i to dobrom zubnom četkicom, koja nije pretvrda i nakvašena je vodom, ali ne odviše hladnom. Nemojmo zube trljati poprijeko, već ih četkajmo od korijena prema vrhu njihove krune. Treba čistiti i kutnjačke krune, a i stražnju stranu svih zuba. Vodi se mogu dodati po nekolike kapljice „vode za zube" ili čista etilnog alkohola, katkad i vrlo sitan ledac od kalijskoga permanganata. Nek se već i mliječnjaci čiste ovako svaki dan.

Veoma škodi, kad se nagrizaju tvrde stvari, na pr. tvrdo usplođe od plodova. Tako se može kruna lako okrnjiti, a osim toga se zapali od jaka pritiskivanja pokosnica u alveolama, pa onda iskoče kraj zuba bubuljice. Zlo radi po svoje zube, tko odmah poslije hladna jela ili pića jede ili pije štogod vruće, ili radi to obrnuto (na pr. pije hladnu vodu poslije vruće juhe). Različne kiseline kvare ostaklicu, a i saharoza nije dobra za zube.

Ako se prokine ostaklični sloj ma na kako još malom mjestašcu, izjest će se zub vrlo brzo, t. j. postat će šupalj („zaliti" ili „plombirati"!). Čim ova šupljina dopre do zubne klice, dotiče se zubnih živaca uzduh s kapljevinama i ostacima jela. Posljedica je toga nesnosna zubobolja, koja obično odumine istom onda, kad se izvadi bolestan zub. Osim bolova, što ih nanose pokvareni zubi, bije često iz njih nekakav rđav vonj, koji zdravlju udi; pa se takim zubalom ne mogu ni jela isitniti dobro kao zdravim.

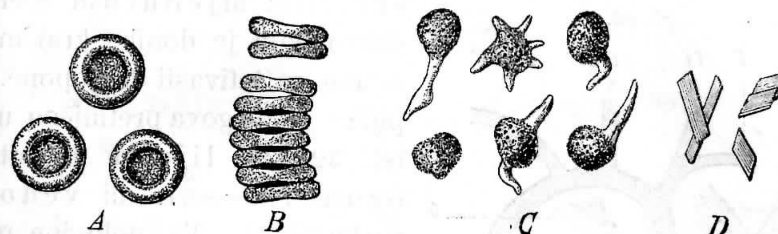
4. Krvožilni sustav.

Krvožilni sustav sastoji se od širokih i uskih opnenih cijevi, t. j. krvnih žila, koje ishode od srca kao središnjega organa i granaju se po svim dijelovima tijela. Posao je širokih krvnih žila, da vode krv; no kroz uske i tankostjenčane krajnje žilice njihove, tako zvane kapilarnice (ispor. sl. 33.), probijaju tvari iz krvi u staničja, a neke opet iz staničja u nju.

a) Krv.

Krv je gledana golim okom kapljevina neprozirna, crvena i nešto malo ljepljiva; ukus joj je slanoslađan. Motri li se pak na mikroskop, ukaže se kao kapljevina gotovo bez boje (krvna plazma), u kojoj pliva mnoštvo dvojakih stanica, t. j. krvnih zrnaca.

Sl. 31.



Krvna zrnca i hemoglobinski leci. (Sve slike vrlo jako uveličane.) *A* Crvena krvna zrnca gledana ozgo; *B* crvena krvna zrnca s boka i složena u fišeke kao novci; *C* bijela krvna zrnca s pseudopodijama; *D* hemoglobinski leci.

Crvena krvna zrnca (eritrociti, Erythrocyten; sl. 31. *A* i *B*) nemaju stanične jezgre. Ona su po obliku nalik na okrugle bikonkavne kolutiće, a svako je za se blijeđane crvenkastožute boje. U njima je hemoglobina, koji se može lediti (sl. 31. *D*), pa sadrži u sebi malko željeza i neznatna je kemijskoga srodstva prema kisiku udisanoga uzduha. U kemijskom spoju oksihemoglobinu spojen je naime kisik s hemoglobinom dosta slabo, ali se ipak od hemoglobina raspoznaje svojom jasnocrvenom bojom. Bijela krvna zrnca (leukociti, Leukocyten), kojih je u krvi na broju mnogo manje negoli crvenih krvnih zrnaca (na 1.000 crvenih dođe od prilike 1—3 bijela), razaznaju se među njima tim, što imaju staničnu jezgru i što puštanjem i uvlačenjem pseudopodija mijenjaju svoj oblik (sl. 31. *C*) kao vodene životinjice amebe (vidi sl. 436.). A i krvi razlikujemo dvije vrste: jasnocrvene ili arteriozne, pa tamnocrvene ili venozne.

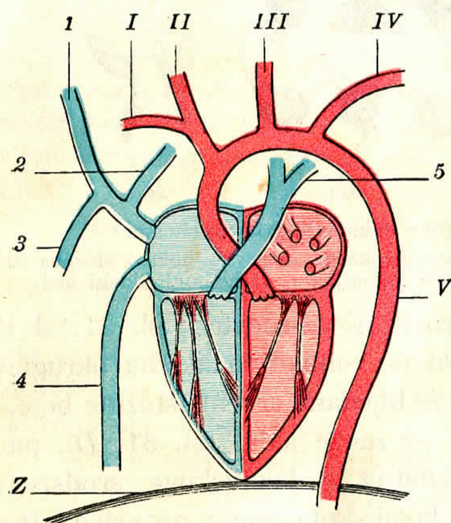
Pusti li se krvi iz krvne žile i ostavi u čemu na miru, usirit će se nabrzo. Iz krvne plazme ugruša se tvrd i vlaknat fibrin, no između mnogobrojnih vlakanaca njegovih, koja se među sobom drže čvrsto, stisnuta su krvna zrnca. Jedno je s drugim krvna gruda, a bistar i žućkast ostatak od krvne plazme zove se krvna surutka.

b) Srce i krvne žile.

Srce (cor) je šupalj mišić nepravilna čunjasta oblika (sl. 32.). Stijenka je njegova veoma stežljiva, pa je u donjem kraju s lijeve

strane ponajdeblja. Vrh mu je okrenut dolje i nalijevo, a namjestilo se (ispor. sl. 28. *s*) u prednjem dijelu prsne duplje između konkavnih strana lijeve i desne pluće. Ono je obavijeno srčanim mjehurom (pericardium), koji je donjim krajem prirastao za tetivasti dio opone. Šupljina je njegova pretinjena uzduž (sl. 32.) na lijevu ili arteriozna i desnu ili venoznu polovinu. Te polovine nijesu pak ni u kakvoj svezi, ali je svaka pretinjena poprečnim pretinom na donju klijetku i gornju pretklijetku. I tako je arteriozna polovina srca razdijeljena na lijevu klijetku i lijevu pretklijetku, a venozna na desnu klijetku i desnu pretklijetku (ispor. sl. 32. i 35.). Sa srčane je stijenke oko svake pretklijetke izraslo po jedno srčano uho.

Sl. 32.



Shemsko pokazivanje srca i širokih krvnih žila.

I Desna i *IV* lijeva potključna arterija, *II* desna i *III* lijeva vratna arterija, *V* prsna aorta, *1* desna vratna vena, *2* gornja šuplja vena, *3* desna potključna vena, *4* donja šuplja vena, *5* plućna arterija, *Z* opona. (U lijevoj se pretklijeci vide ušća od četiri plućne vene, u lijevoj klijeci dvorogljasti zalistak, a u desnoj klijeci trorogljasti zalistak.) (Izvorna slika.)

Između klijetaka i pretklijetaka načinio se u poprečnom pretinu po jedan otvor, koji se zatvora zaliskom. Lijevi je zalistak dvorogljast, a desni trorogljast (sl. 32.). Oni ne smetaju nimalo, da krv iz pretklijetaka teče u klijetke, ali joj brane, da se tuda vraća natrag.

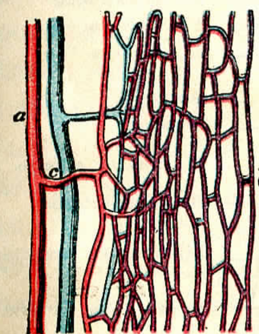
Krvne se žile dijele po građi i radnji na arterije, vene i mezgrovnice.

Arterijama teče krv iz klijetaka k pojedinim dijelovima tijela. Njihove su stijenke jake pa opružne, i obično je u njima arteriozne krvi. Vene pak dovode krv iz različitih tjelesnih dijelova natrag u srce, i to u pretklijetke njegove. Stijenke su im tanje i većma se rastežu, ali nijesu opružne kao arterijske. U njima

je obično venozne krvi, pa u njima su ponamještani polumjesečasti zalisci, zbog kojih se ne može krv vraćati natrag.

Mezgrovnice čine odjelit sustav žilâ. Kroza njih teče mezgra (limfa). U njoj nema crvenih krvnih zrnaca i plazma se njena ne usiri brzo kao krvna plazma. Ali je u njoj mezgrovnih zrnaca, koja skupa s njom idu u krvne žile, gdje ih nazivamo bijelim krvnim zrncima, a prave se u mezgrovnim žlijezdama, kojih ima vrlo mnogo. U mezgrovnice se ubrajaju napomenute mliječnice, kojima je sadržaj za probavljanja bijel kao mlijeko; pa se po toj bijeloj boji i raspoznaje mliječ od mezgre, jer je mezgra bez ikakve boje. Rečeno je sprijeda, da se mliječnice s mezgrovnicama skupljaju u prsni mlječovod, no pored njega je važan još desni prsni mlječovod (ductus thoracicus dexter), koji opet s desne strane zalazi u drugu venu, da i njegov sadržaj dođe njom također u gornju šuplju venu. Sadržajem se od oba mlječovoda zanavlja krv.

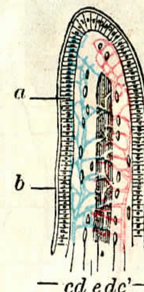
Sl. 33.



Kapilarnična mreža u jednom mišiću, 200 puta uveličano.

a Arterija, *b* kapilarična mreža, *c* vena.

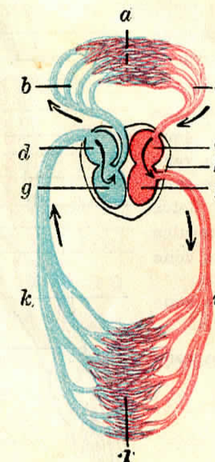
Sl. 34.



Prerez crijevne resice uzduž, jako uvel.

a Valjkasti epitel s jasnim krajnjim obrubom *b*; *c* vena, *c'* arterija, *d* mišić, *e* početak mliječnice.

Sl. 35.



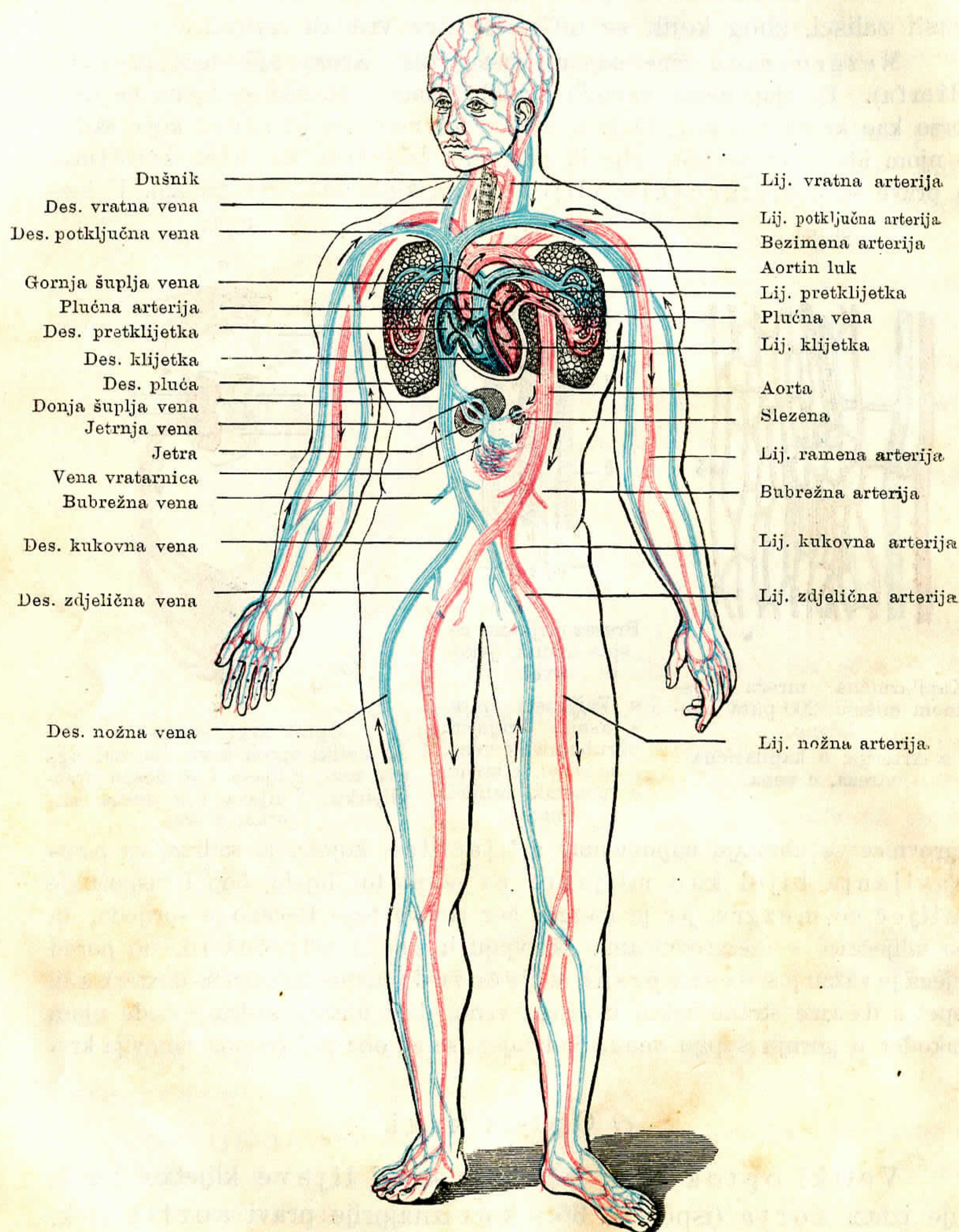
Optok krvi (shemski).

ilk Veliki optok krvi; *bac* mali optok krvi; *e* lijeva i *d* desna pretklijetka; *f* lijeva i *g* desna klijetka, *h* srce.

c) Optok krvi.

Veliki optok krvi započinje se od lijeve klijetke, jer iz nje izlazi aorta (ispor. sl. 36.), koja iznajprije pravi aortin luk, pa se onda spušta kroz prsnu i trbušnu duplju kao prsna i trbušna aorta. Zatim se ona dijeli na dva ogranka, i oba slaze

Sl. 36.



Prijegledno pokazivanje optoka krvi. Crvene su, kao i na pređašnjim slikama, lijeva klijetka i lijeva pretklijetka s krvnim žilama, kroz koje uopće teče arteriozna krv; a naprotiv je modra desna klijetka i desna pretklijetka s krvnim žilama, u kojima je uopće venozne krvi. Uske krvne žile i kapilarnice nijesu pometane.

u noge. Kudagod prolazi aorta, svud pušta od sebe mnoge arterije, koje se sve većma granaju, što dalje dopiru. Tri grane od aortina luka namiču krvi glavi i gornjim udovima. Arterije se rastave najposlije u staničjima na mnogobrojne i veoma uske kapilarnice, koje tvore kapilarnične mreže (sl. 33.). U području njihovu daje arteriozna krv od sebe tvari, koje trebaju staničja, da se ishranjuju; no naprotiv prima ona od njih odvojene proizvode tvarne izmjene i postane venozna od ugljičnoga dioksida načinjena pri kemijskim procesima, koji se zovu sagorijevanje. Vene, kojima je početak u kapilarničnim mrežama, sastavljaju se u sve šire i šire krvne žilice, a ove se napokon sastave u dvije široke krvne žile, i to u gornju šuplju venu i donju šuplju venu. Donja šuplja vena težeći k srcu prođe kroz svoj otvor u oponi (vidi sl. 38. *f*), pa se s gornjom šupljom venom sastane kod desne pretklijetke. Iz ove desne pretklijetke teče krv u desnu klijetku, od koje se opet započinje njen mali optok. Od desne klijetke izlazi naime plućna arterija (eto arterije s venoznom krvlju). Ispod aortina luka grana se ona na dvije grane (ispor. i sl. 42. *l*), koje se dijele na još uže grančice, a te prelaze istom u obje plućne kapilarnične mreže. U plućama sine krv ili postane arteriozna primajući kisik u crvena svoja krvna zrnca (ispor. kod hranjenja i dihanja), pa dolazi onda na četiri plućne vene (evo vena s arterioznom krvlju) u lijevu pretklijetku (vidi sl. 32.), a iz nje u lijevu klijetku, od koje je i započela svoj veliki optok.

Vene iz želuca, iz tankoga crijeva, pa iz slezene i gušterače skupljaju se u venu vratarnicu (vena portae; sl. 36.), koja s donje strane uđe u jetru i pravi u njoj kapilarničnu mrežu. Ali ima i jetra jetrnju arteriju, što joj donosi hranu. Iz kapilarnicâ vene vratarnice i jetrnje arterije postane jetrnja vena, koja ispod opone utječe u donju šuplju venu.

Optok krvi traje oko 23 sekunde.

Kad se stegnu klijetke, izgoni se krv iz lijeve u aortu, a iz desne u plućnu arteriju. Budući da su tad ona dva otvora u poprečnom pretinu vrlo vješto zatvorena zaliscima, stoga ne može krv u taj mah da jurne i u pretklijetke (jedarnji ventili, Segelventile), šta više napune se one još krvlju, koju im donose zdesna gornja i donja šuplja vena, a slijeva četiri plućne

vene. Odmah iza toga malakšu klijetke i naliju se krvi iz svojih pretklijetaka, koje se također zajedno stežu. Da se pri tom ne bi vraćala krv iz pretklijetaka u pomenute vene, brani se koje tim, da se ušća venâ sama od sebe umanje, koje opet njihovim zaliscima. No da se krv ne bi mogla vraćati iz aorte i iz plućne arterije u klijetke, namještena su po tri polumjesečasta zaliska odmah na početku njihovu (džepni ventili, Taschenventile). Stezanje (sistola) i malaksavanje (dijastola) klijetaka i pretklijetaka biva dakle naizmjence.

Pri stezanju srčane stijenke oko klijetaka pribije se srce u isti mah pojače uz prsnu stijenku, pa se to osjeća spolja kao otkucaj, ako se s lijeve strane prsne kosti metne pest. Kako se krv potiskuje na mahove u aortu, tako se rastežu i opružne njene stijenke, pa i stijenke svih arterija, što ih pušta od sebe. Ova napetost popusti, čim prestane tlak od srca, i ona se osjeća pod prstom kao bilo, ako ga držimo na takvim mjestima, gdje nad arterijom nema mnogo mišića (na pr. s unutrašnje strane zapešćaja). U odrasla se čovjeka mogu u jednoj minuti nabrojiti odsjekom 72 bila. Za prve dvije godine života, pa i kad boluje tko od kakva zapaljenja ili je jako razgnjevljen, skoči broj bila i preko 100.

U slezene (lien) je vrlo mnogo krvnih žilica. Čini se, da je žlijezda. Ona leži na lijevom boku tijela odmah do dna želuca, inače je duguljasta i gusta kao tijesto, a boje smeđe ili ljubičastocrvene.

d) Njega organa za optok krvi.

Budući da u krvi ima svih gradiva, koja su potrebna za stvaranje novih staničja i prenarеđivanje starih, pa jer ona posreduje pri izlučnim i izmetnim procesima (u jetri, u bubrezima, u znojnicama i t. d.), i jer s nje dobija tijelo svoju toplinu (od prilike 37° C.), sasvim je jasno, zašto je po zdravlje od največe važnosti, da se pravi dovoljna količina dobre krvi, a drugo, da njenu pravilnom optoku ne bude nikakve smetnje. Stoga se preporučuje uopće: 1. Hrana, koja je blaga i dobro hrani. 2. Pokretanje u svježu uzduhu i da se udiše duboko. 3. Čuvanje od jaka tjelesna umaranja, pa i od poremećenjâ ćudi.

Temperatura krvi, ako je veća od 38° C., nije više normalna. A kako groznica obično hvata s većom krvnom toplinom, doznaje se po njoj, da li je tko grozničav. No i pored jače krvne topline može koža da bude hladna (zima, Fieberfrost).

e) Mokraćni organi.

Mokraćni organi kao jedna vrsta izmetnih žlijezda između iz krvi zališnu vodu, pa i dušične proizvode oksidacije. Ovo se procjeđivanje vrši bez prestanka u bubrezima.

Oba su bubrega u trbušnoj duplji blizu gornjih slabobočnih kralješaka (sl. 38. *d* i *d*). Desni se bubreg spustio malko niže od lijevoga. Na svakom je ozgo po jedan nadbubrežak (sl. 38. *e*). Bubrezi su po obliku mnogo nalik na zrno graha, no boja im je crvenkastosmeđa. Svaki se bubreg sastoji od bubrežnoga okorka i bubrežne sredine (sl. 37. *a* i *b*). Njima se iz krvi, što je dovodi bubrežna arterija (sl. 37. *e* i 38. *k*; na prvoj slici vidi se i bubrežna vena *d*), iscjeđuje postojano mokraća. Od svake kuglaste čahurice u bubrežnom okorku, u kojima su krajevi od bubrežnih arterija, izlazi naime po jedna mokraćna cjevčica, a od njih se slažu najposlije u bubrežnoj sredini bubrežne piramide (sl. 37. *b*) po sa jednom čunjastom bubrežnom bradavicom *c*. Ove su bubrežne bradavice opkoljene malim bubrežnim čašicama, ispod kojih su velike bubrežne čašice *g*, kojeno se iskupljaju u bubrežnoj zdjelici *f*. U njoj se istom započinje mokraćovod *h*. Oba mokraćovoda idu pored kralješnice k mokraćnom mjehuru (sl. 38. *c*).

U mokraći ima vode, karbamida, mokraćne kiseline, fosfatâ i t. d.

5. Dišni sustav.

S kisikom iz oksihemoglobina sagorijevaju organske tvari staničja u ugljični dioksid i vodu (unutrašnje dihanje ili dihanje staničjem). Tako biva krv u glavnome kisikom siromašnija, ali ugljičnim dioksidom bogatija. Spoljašnjim dihanjem dodaje se tijelu onoliko kisika, koliko ga treba za različite procese sagorijevanja, a ujedno se uklanjaju iz njega proizvodi tvarne izmjene.

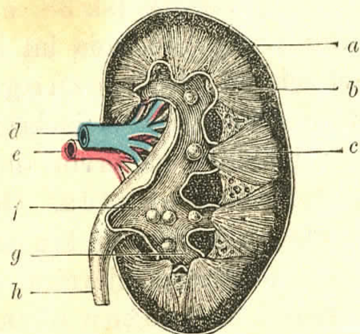
a) Dišni organi.

Dišni su organi grkljan, dušnik i pluće.

Grkljan (larynx; sl. 39. i 40.) je na prednjoj strani vrata. U njega ima devet hrskavičnih komada. Svi su među sobom koje

zglobljeni koje svezama povezani. Između njih je grkljanska duplja, koja je s gornje strane sastavljena sa ždrijelom, a preko njega još s usnom dupljom i nozdrvama (ispor. sl. 45.). Dvije pločaste hrskavice sastaju se sprijeda pod manje više pravim kutom i čine štitnu hrskavicu (sl. 39. *b*). Središnji je dio njen ispao na

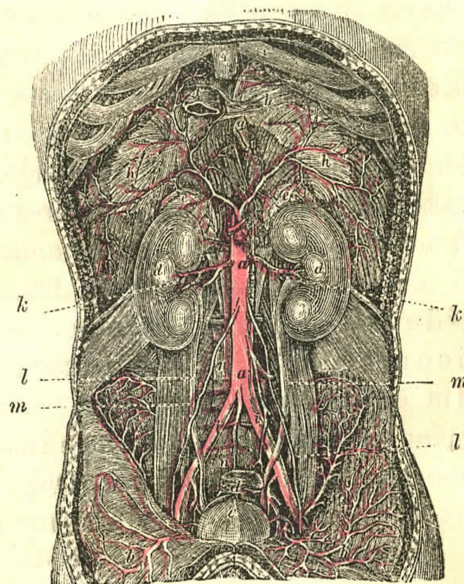
Sl. 37.



Okomit prerez bubrega.

a Bubrežni okorak, *b* bubrežna sredina (t. j. bubrežne piramide), *c* bubrežna bradavica, *g* velika bubrežna čašica, *f* bubrežna zdjelica, *h* mokraćovod, *d* bubrežna vena, *e* bubrežna arterija.

Sl. 38.



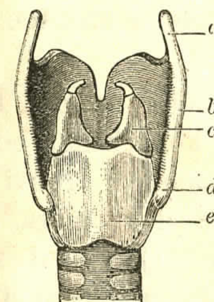
Trbušna duplja s bubrezima, ali je uklonjen želudac, pa i jetra sa slezenom i crijevom.

1 2 3 Šesto, sedmo i osmo rebro; *4* mačasta izrastao prsne kosti; *a* trbušna aorta, *b* suvraćena potrbušnica, *c* mokraćni mjehur, *d* (iznad mjehura) zadnje crijevo, *d* i *d* (na sredini slike) bubrezi, *e* i *e* nadbubrešci, *f* donja šuplja vena (gdje probija kroz oponu u prsnu duplju), *g* jednjak (izbio u trbušnu duplju kroz oponu), *h* i *h* i *h* tetivasti dio opone, *i* kukovne arterije, *k* bubrežne arterije, *l* aortine grane, *m* mokraćovodi, *n* kralješnica.

vratu kao jabučica. Stražnji joj rubovi nose po dva gornja roščića *a* i donja roščića *d*, ali dulje gornje roščiće vežu tetive s velikim roščićima jezične kosti. Za unutrašnju se stranu njenu drži opet peteljka od jezičca. Ispod štitne hrskavice namjestila se prstenasta hrskavica *e*. S glavom prstenaste hrskavice zglobljene su ozgo dvije piramidaste hrskavice (sl. 39. *c*), svrh kojih se na slici raspoznaju još dvije male Santorinijeve hrskavice. Ispred posljednjih su dvije Wrisbergove hrskavice, ali se ovdje ne vide.

Grkljanska je duplja obložena sluznicom, koja s obje pobočne strane njene pravi po dva nabora. Gornji su nabori lažne glasne žice, donji opet prave glasne žice. Pukotina između slobodnih rubova lažnih glasnih žica zove se lažna glasnica, a ona između pravih glasnih žica prava glasnica. Jamici sa svake strane među lažnom i pravom glasnom žicom kaže se Morgagnijev zaton. Kad se hotimični mišići oko grkljana i u njemu stanu stezati, mijenja se njegov oblik. Prema tome stezanju bivaju glasne žice kraće ili dulje, prava glasnica pak šira ili uža. Uzduh dolazeći iz plućâ zanjiše prave glasne žice, i tako postane niži ili viši zvuk, koji se usnama, jezikom i zubima pretvara u glas. Od tih se glasova napokon sastavljaju riječi i govor.

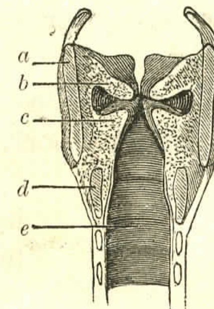
Sl. 39.



Hrskavice u grkljana bez jezičca ostrag gledane.

b Štitna hrskavica sa svoja dva gornja roščića *a* i dva donja roščića *d*; *e* prstenasta hrskavica; *c* piramidaste hrskavice i na njima male Santorinijeve hrskavice.

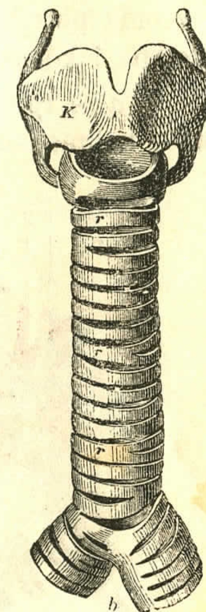
Sl. 40.



Okomit prerez grkljana, ali takav, da se prednja polovina vidi.

a Prerez štitne hrskavice, *d* prerez prstenaste hrskavice, *b* prerez lažnih glasnih žica, *c* prerez pravih glasnih žica (između njih se vide Morgagnijevi zatoni); *e* dušnik.

Sl. 41.



Dušnik s prednje strane.

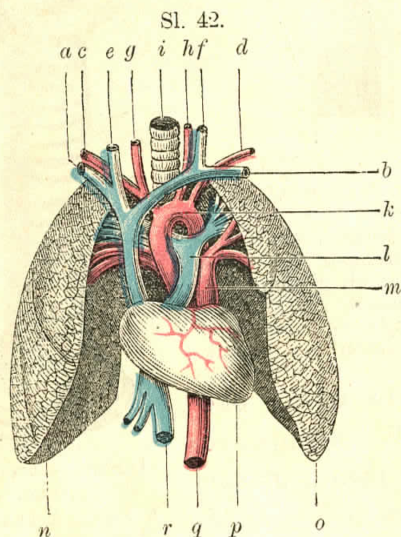
K Štitna hrskavica, *r* hrskavični oblučci, *b* bronhije.

Ispod grkljana je dušnik (trachea; sl. 41.) kao kruta, ali ipak opružna cijev. U njega se može s prednje strane nabrojiti 16—20 hrskavičnih oblučaca, koji su nalik na slovo *C*. Ovi su oblučci povezani među sobom opružnim vlaknatim svezama, a ozad im spaja krajeve mišićava opna. Na početku dušnika razvila se sprijeda štitna žlijezda (sl. 28. *b* i 45. *z*), koja u bo-

lesnom stanju oteče tako jako, da od nje postane g u š a; no na donjem se kraju raspolavlja on na lijevu i desnu b r o n h i j u. Lijeva je bronhija duža pa uža od desne. Ona se iznajprije grana na dvije grane, a desna na tri, jer lijeva pluća ima dva režnja, dok su u desne tri (sl. 42. *o* i *n*). Dušnik je s ovim većim i drugim manjim granama obložen iznutra sve do blizu plućnih mjehurića (baš kao i grkljan) t r e p e t l j i k a v i m e p i t e l o m, koji je veoma potreban za izbacivanje prašine, što uđe u uzdušne putove, pa i koječega drugoga.

P l u ć e (pulmones; sl. 42.) su po obliku nalik na dva tupa čunja, kojima konkavne osnovke počivaju na konveksnoj bočini opone i zaobljeni vrhovi vire iznad prva dva rebra. Po tom imamo l i j e v u i d e s n u p l u ć u. Desna pluća *n* pošira je od lijeve *o*, ali i kraća. I prsna je duplja prevučena iznutra opnom kao i trbušna, samo što ovdje nosi ime p o p r s n i c a (pleura). Njen je unutrašnji list nazvan p o p l u ć n i c a (pleura pulmonalis), a spoljašnji p o r e b r n i c a (pleura costalis). Između oba lista ima kapljevine slične mezgri, pa se tako mogu zdrave pluće pokretati, a da se ne osjeća nikakvo pritiskivanje.

Sl. 42.



Srce i pluće sa širokim krvnim žilama s prednje strane.

a Desna i *b* lijeva potključna vena, *c* desna i *d* lijeva potključna arterija, *e* desna i *f* lijeva vratna vena, *g* desna i *h* lijeva vratna arterija, *i* dušnik, *k* aortin luk, *l* plućna arterija, *m* plućna vena, *n* desna pluća, *o* lijeva pluća, *p* srce, *q* aorta, *r* donja šuplja vena.

Već je istaknuto, da su u lijeve pluće dva režnja, u desne pak tri. Režanj od režnja dijeli spolja brazda, stoga se vidi jedna brazda na lijevoj, a dvije na desnoj plući. Režnji se sastoje od režnjićâ, i u njima se šuplje grane od bronhijâ granaju na uže i uže grančice. Krajnje ljevkaste bronhijske grančice svršuju se kuglastim p l u ć n i m m j e h u r i ć i m a (alveoli pulmonum), koji su premreženi mrežicama od nježnih o p r u ž n i h v l a k a n a c a vezivnoga staničja, s kojih je pak p l u ć n i n a (parenchyma pulmonum) vrlo opružna. P l u ć n e a r t e r i j e i p l u ć n e v e n e granaju se po stijenkama plućnih mjehurića, da načine p l u ć n e k a p i l a r n i č n e m r e ž e.

b) D i h a n j e.

Kad se nadignu rebra zajedno s prsnom košću, pa se u isti tren zategne još opona, raširi se prsna duplja. Budući da su opružne pluće s poprsnicom prilegle hermetično uz unutrašnju ravninu prsne stijenke, očevidno je, da se moraju širiti i one pri svakom širenju prsne duplje, a smanjiti se opet pri svakom smanjivanju njenu. Ako se dakle prsni koš širi, navaljuje spoljašnji uzduh na usnu duplju ili nozdrve preko ždrijela u grkljan, a odatle kroz dušnik i njegove grane u plućne mjehuriće; ovo je u d i s a n j e (inspiracija). Osim ugljičnoga dioksida ima i vode u venoznoj krvi plućnih arterija (oboje se pravi još i u plućama), i ti se sastojci njeni razmjenjuju difuzijom u plućnim kapilarničnim mrežama za kisik iz uzduha, koji se spaja s hemoglobinom crvenih krvnih zrnaca u oksihemoglobin. S ovoga oksihemoglobina postane pak krv arteriozna i sposobna za novu tvarnu izmjenu. Očišćena krv dolazi plućnim venama u lijevu pretklijetku. No kad malakšu mišići, koji su prsnu duplju širili, smanjit će se i ona i opružni plućni mjehurići. Sav dušik s nepotrošenim kisikom, pa još izmiješan s ugljičnim dioksidom i vodenom parom, istiskuje se tad iz tijela istim putem, kojim je u nj i ušao; a to je opet i z d i s a n j e (ekspiracija). Kisik iz oksihemoglobina crvenih krvnih zrnaca zapodijeva u staničjima oksidacione procese, kojima je konačan proizvod ugljični dioksid i voda, ali se ujedno tom oksidacijom razvija t o p l i n a. Normalna tjelesna toplina iznosi odsjekom 37^0 C.

Za jedan sat poprimaju obje pluće u odrasla čovjeka odsjekom 34 *g* kisika, a istisnu 40 *g* ugljičnoga dioksida i 20 *g* vode. Broj je dahova u toga čovjeka u jednoj minuti 16—20, ali je kod djece i staraca veći. Pluće ne izdaju nikad sav svoj uzduh. Udisanjem i izdisanjem mijenja se samo jedan dio njega, i obujam mu zavisi od dubljine dahova.

c) Njega dišnih organa.

Higijena se dišnih organa može svesti na dva glavna zahtjeva: 1. nek se dišni organi održavaju u dobru stanju, i 2. nek se diše u svako doba dana i godine svjež i čist uzduh.

Prsni se koš ne može razvijati, a s njim ni obje pluće, ako se ne pazi, kako da se drži tijelo. I nije lijepo, pa ni zdravo, kad se glava pogne naprijed i leđa pogure, kao što često biva od navike. Pa smeta plućama, ako se pri čitanju, pisanju, crtanju i t. d. krivo sjedi; a onda im udi tijesno odijelo, stegnut pas i t. d. Veoma dobro napreduju i prsa i pluće, kad se često udiše uzduh jako i duboko. U razvoju njihovu vrlo ih unapređuju gimnastičke vježbe, samo ako se izvode uredno i njima vježbaju navlastito dišni organi (mogu se raditi i kod kuće prostim ili kupovnim štapom); pa dobro im čini plivanje i pjevanje.

Drugi je glavni zahtjev, da se diše dobar uzduh. Kad se ne uzme na račun vodena para i novopronađeni elementi, onda ima:

	1. u udisanom uzduhu:		2. u izdisanom uzduhu:
Kisika	20·94	obujmenih %	16·03
Dušika	79·02	„ „	79·59
Ugljičnoga dioksida	0·04	„ „	4·38

Ako se isporedi smjesa plinova u izdisanom uzduhu s onom u udisanom, izlazi ovo: dušika je gotovo koliko i prije, kisika od prilike za $^1/_5$ manje, a ugljičnoga dioksida još više i od 100 puta.

Kad svaki čovjek izdiše u jednom satu oko 40 *g* ugljičnoga dioksida, samo se od sebe kaže, da će se ovoga plina nakupiti dosta u zatvorenoj prostoriji, ako u njoj mnogo ljudi diše dugo. Biva ga više i stoga, jer ga prave svi posvjetni plamenovi. I budući da uzduh, kad je u njemu više od 0·1% ugljičnoga dioksida, škodi zdravlju, ako se podulje udiše; pa jer je ovaj unutrašnji uzduh osim toga pokvaren prašinom, dimom, nezdravim plinovima od svjetionicâ, što rđavo gore, a i organskim izmetinama tijela, koje se počinju brzo kvariti, zato i nastaje prijeka potreba, da se on zanavlja, t. j. da se prostorije promahuju.

Okviri na prozorima i sobna vrata ne zatvoraju nikad hermetično, pa i kroz zidove probijaju unutra uzdušni plinovi, ali ovo promahivanje nedostaje nikako za male sobe kao ni za prostorije, u kojima ima mnogo ljudi (gostionice, kavane, kazališta, školske sobe, tvorničke radionice). Ako dakle ne ćemo, da nam pluće primaju pokvaren uzduh, već dobar, moramo se pobrinuti za umjetno promahivanje.

Veliku brigu, što se tiče čistoće uzduha, zadaje spavaća soba. U njoj provedemo najmanje trećinu svoga života, a drugo, u njoj se za spavanja uvlači uzduh podublje, pa se stoga potroši tad kisika mnogo više

negoli obdan. Spavaća soba treba da je prostrana, da mogu sunčane zrake zalaziti u nju, i još da je suha i ne preveć hladna. Klonimo se pred spavanje obilne večere i čitanja, koje razbija misli, pa i žestoke duševne jarosti.

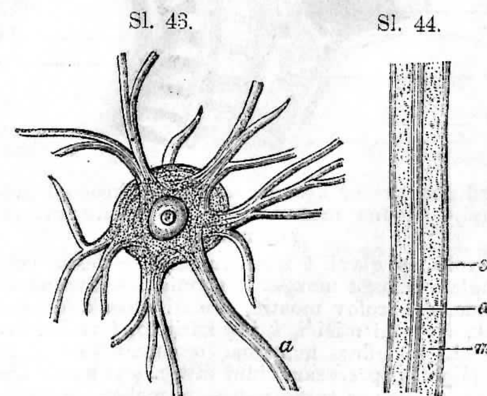
Tko po svojoj službi radi u sobi, nek na dokolici, što ikad više može, ide u šetnju. Onda nek se svatko priučava, ako je ikako moguće, da diše kroz nos, a ne na usta, navlastito ne onda, kad je uzduh hladan ili pun prašine. Kad se naime diše kroz nos, tad se hladan spoljašnji uzduh prolazeći kroz nozdrve zagrije malko i još postane mnogo vlažniji. No ujedno zaustavlja nosna sluznica prašinu, jer sitan prah prianja za nju. Što je god ta prašina sitnija i tvrđa, to većma udi dišnim organima. Prašina uopće nadražuje nježnu sluznicu, pa se s kašljanjem zapali.

Da se dišni organi održe zdravi, valja pamtiti ova pravila: 1. Privikavajmo se još iz djetinjstva prati glavu, vrat i prsa hladnom vodom, jer ćemo tako najbolje očvrsnuti, pa nam ne će hladan uzduh nikako škoditi. 2. Nek se prsni koš širi držanjem tijela upravo, a i gimnastičkim vježbama, koje su određene za razvoj dišnih organa. 3. Nek se diše, ako se ikako može, samo kroz nos. 4. Nek se svagda udiše čist uzduh, navlastito kad spavamo. Ovoga radi treba stanove držati u redu i dobro ih promahivati. 5. Budimo oprezni, kad udišemo hladan uzduh, ako smo se prije toga umorili govoreći u toploj prostoriji ili pjevajući u njoj. 6. Čuvajmo se, kad smo ugrijani ili znojavi, da nas ne uhvati hladna promaha.

C. Organi za osjećanje.

6. Živčani sustav.

Živčani sustav posreduje pri pokretanjima i osjećanjima, onda pri osjetilnim zamjedbama, izlučivanju i izmetanju; u mozgu je sjedište svih duševnih radnja, pa svega mišljenja, čuvstvovanja i volje. Elementi su živčanine živčane stanice i živčana vlakanca. Živčane su stanice (sl. 43.) okruglaste i imaju staničnu jezgru; obično puštaju one od



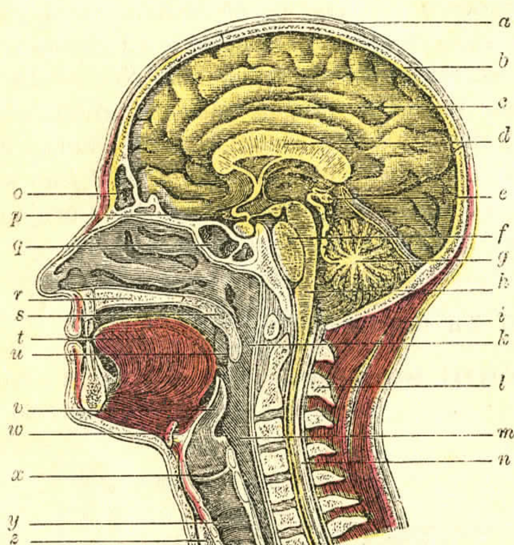
Sl. 43. Multipolarna živčana stanica iz leđne moždine (veoma jako uvelič.). *a* Živčana izrastao.

Sl. 44. Živčano vlakance (veoma jako uvelič.). *a* Osovinski valjak, *m* srčni obvoj, *s* Schwannov obvoj.

sebe protoplazmene i živčane izrasli. Kad imaju mnogo ovakih izrasli, zovu se multipolarne živčane stanice (a ima ih još apolarnih, unipolarnih i bipolarnih). Živčana pak vlakanca (sl. 44.) vrlo su nježne izrasli živčanih stanica, ali nejednake debljine.

U živčanoga je vlakanca glavni dio osovinski valjak (Axencylinder), jer bez njega nema nijednoga. Oko osovinskoga valjka može se načiniti srčni obvoj (sl. 44. *m*) od živčane srči (Nervenmark), a povrh oboga još Schwannov obvoj *s* („Neurilemma"). Siva živčanina (graue Nervensubstanz) sastoji se u glavnome od živčanih stanica; u bijeloj su živčanini (weisse N.) samo živčana vlakanca.

Sl. 45.



Uzdužan prerez krosred mozga, pa krosred usne duplje i leđne moždine (ili po simetričnoj ravnini).

a Koža na glavi, *b* kosti lubanje, *c* desna polukugla velikoga mozga, *d* sponica, *e* životna žlijezda, *f* Varolov mostić, *g* mali mozak, *h* primozak, *i* vratni mišići, *k* i *m* ždrijelo, *l* vratni kralješci, *n* leđna moždina, *o* čeona kost s padupljom, *p* prerezan vidni živac, *q* klinasta kost s padupljom, *r* tvrdo nepce, *s* mekano nepce, *t* jezik, *u* usna resica, *v* jezičac, *w* jezična kost, *x* prava glasnica, *y* dušnik, *z* štitna žlijezda.

Živčani sustav ima svoj centralni dio (mozak i leđnu moždinu) i periferijski dio (ganglije i živce).

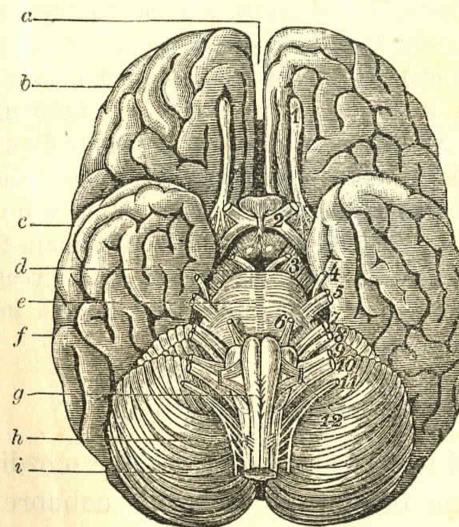
a) Centralni dio živčanoga sustava.

Mozak se i leđna moždina drže zajedno. Da se uzmognu hraniti, provlače se kroza njih uske krvne žilice; a da se sačuvaju što bolje od rđavih spoljašnjih utjecaja, obmotane su oko njih tvrda, paučinasta i mrežasta moždana opna (dura mater, arachnoidea i pia mater).

Mozak (sl. 45. i 46.) zaprema lubanjsku duplju. Kad se skine s njega tvrda moždana opna, slična mu je površina ispresavijanom crijevu, t. j. vide se po njoj zavoji s brazdama. On se obično dijeli na veliki mozak (cerebrum), koji je ozgo i sprijed,

onda na mali mozak (cerebellum), koji je ostrag i ozdo, i na primozak (medulla oblongata), koji je ispred maloga mozga. Bijela je živčanina osim primozga iznutra, i nje ima toliko, da je siva razmjerno opkoljava samo kao tanak sloj, koji gdje pliće gdje dublje ulazi u nju. Uzdužnom pukotinom (sl. 46. *a*) razdijeljen je veliki mozak na lijevu i desnu polukuglu, pa se i mali mozak raspolovio tako. U velikom su mozgu četiri moždane klijetke obično s malko bistre kapljevine.

Sl. 46.

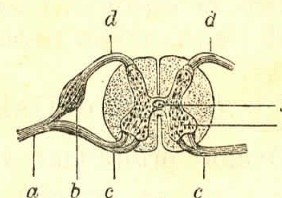


Mozak s donje strane (s osnovke).

a Uzdužna pukotina između obje polukugle; *b*, *c* i *f* veliki mozak; *i* mali mozak, *d* velikomoždani kraci, *e* Varolov mostić, *g* primozak, *h* prvi vratni živci, *1—12* moždani živci.

Polukugle velikoga mozga spaja sponica (corpus callosum; sl. 45. *d*). S donje se strane čitavoga mozga (sl. 46.) vidi opet, kako Varolov mostić *e* veže polukugle maloga mozga. Od Varolova mostića izlaze divergentno velikomoždani kraci *d* (pedunculi cerebri), ispred njega se

Sl. 47.



Poprečan prerez leđne moždine.

a Leđomoždinski živac, *b* ganglija, *c* i *c* prednji korijeni, *d* i *d* stražnji korijeni, *e* siva živčanina, *f* središnja cjevčica u svezici.

ukrštaju oba vidna živca (sl. 46. *2*, raskrsnica; vidi i sl. 50. *m*), a među njegovim stražnjim krajem i malim mozgom (ispor. sl. 45. *e*) izrasla je životna žlijezda (glandula pinealis).

Mali je mozak mnogo manji od velikoga mozga. Površina mu je listićava. Na uzdužnom je prerezu sličan lisnatim granama gdjekojega drveta, i ta se šara zove životno drvo (arbor vitae; ispor. sl. 45. *g*).

Primozak (sl. 45. i 46.) je bijel moždani čunj, koji se kod

velikoga zatiljnog otvora sastaje s leđnom moždinom. Njegova je siva živčanina iznutra, a bijela spolja.

Leđna je moždina po obliku nalik na sprijed i ozad malko splošten konopčić. Od nje se sve na parove odvajaju i zdesna i slijeva mnogi korijeni za živce (sl. 48.), ali se najdonji provlače dolje do međukralješčanih otvora usporedno kroz kralješčanu cijev i prave tu tako zvani konjski rep (cauda equina).

Kad se leđna moždina prereže poprijeko, raspoznaje se iznutra siva živčanina kao i u primozga, samo što je po obliku nalik na slovo *H* (sl. 47. *e*). U nje su dva prednja i dva stražnja roščića; između njih je nasred srijede svezica s malom kružnicom, a kružnica je opet prerez središnje cjevčice *f*, koja ide kroza nju svu i gore se sastaje sa četvrtom moždanom klijetkom. Bijela živčanina oko sive ima uzduž i sprijed i ozad po jednu brazdu. Od roščićâ izlaze korijeni. Sve dva i dva korijena s jedne strane sastave se još u kralješčanoj cijevi u jedan leđomoždinski živac. Ti se leđomoždinski živci provlače u gornjem dijelu kralješnice kroz međukralješčane otvore gotovo svuda pod pravim kutom, a u donjem dijelu opet pod šiljastim kutom. Korijeni s prednjih roščića imaju živčanih vlakanaca za pokretanje, a korijeni sa stražnjih roščića opet živčanih vlakanaca za osjećanje. I tako je u svakom leđomoždinskom živcu i motornih i senzornih živčanih vlakanaca.

b) Periferijski dio živčanoga sustava.

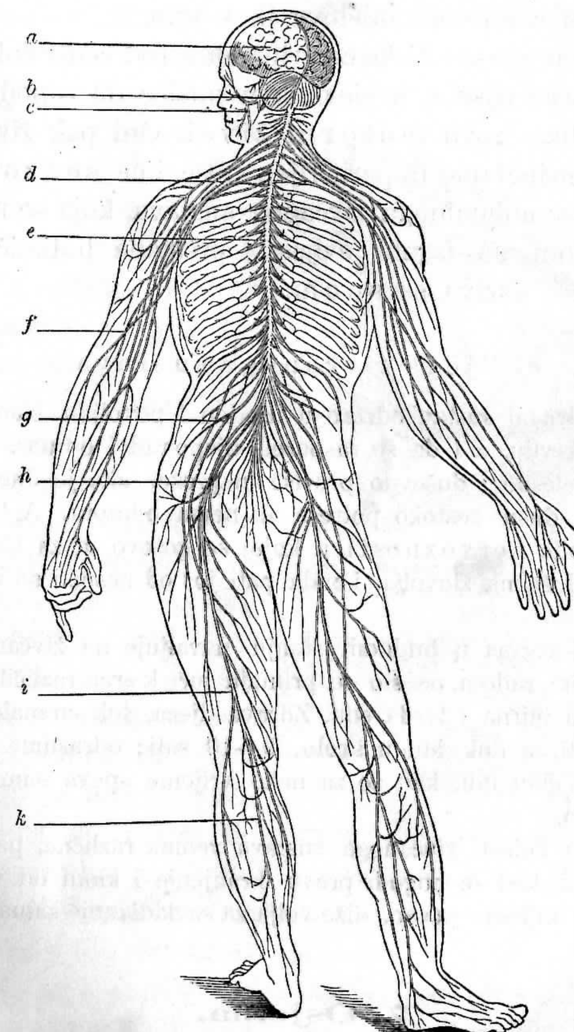
Ovamo pribrajamo živce, što izlaze iz mozga i leđne moždine (sl. 48.), pa se granaju po svem tijelu i ovdje ondje nabubre u ganglije, od kojih opet postaju živci.

Na moždanoj osnovci izbija 12 pari moždanih živaca (sl. 46. 1—12). A to su: 1. par mirisni; 2. par vidni; 3., 4. i 6. par okokretni; 5. par trostruki; 7. par lični; 8. par slušni; 9. par jezičnoždrijelni; 10. par skitni; 11. par povratni, i 12. par podjezični živci. Leđomoždinskih živaca može da bude 31 par ili 32. Živci se spleću u tako zvane živčane pletere, iz kojih opet izlaze živci.

U tijelu se kojegdje namjestilo mnoštvo ganglija, koje se sastoje od živčanih stanica, a živci ih svezuju jednu za drugu i s centralnim dijelom živčanoga sustava. Te ganglije čine skupa utrobni živčani sustav. Njih ima dosta navlastito u dva kralješnična konopčića, koji su sa svojim izraslima nazvani vegetativni živčani sustav, jer vrše vegetativne po-

slove: probavljanje, optok krvi i dihanje, na što mi neposredno nimalo ne utječemo. Njemu se naprotiv zove mozak s leđnom mo-

Sl. 48.



Živčani sustav (shemski).

a Veliki mozak, *b* mali mozak, *c* lični živac, *d* rameni živčani pleter, *e* leđna moždina, *f* ručni živci, *g* slabobočni živčani pleter, *h* kukovni živčani pleter, *i* kukovni živac (najjači u tijelu), *k* goljenični živac.

ždinom i s njihovim živcima animalni živčani sustav, jer pobuđuju na pokretanja, koja se izvršuju po našoj volji.

c) Radnja živčanoga sustava.

Živci provode pobuđivanja, što ih nadražaji pobuđuju. Oni se nikad ne pobuđuju sami od sebe kao ni brzojavne žice, već vode samo utiske od centralnih dijelova ili k njima.

Koji živci prenose utiske centrifugalno (od centralnih dijelova), ulaze svojim periferijskim krajevima u mišiće, da zapodjenu pokretanja, pa se stoga zovu **motorni živci**. Oni pak živci, što odvode utiske centripetalno (s periferije), nose ime **senzorni živci**.

Malaksalost animalnoga živčanog sustava, koja se redovno ponavlja i s kojom se izgubi svijest i prestane hotimično upotrebljavanje mišićâ, naziva se **snom**.

d) Njega živčanoga sustava.

Da bi se živčani sustav održao u urednu i povoljnu stanju, treba ga hraniti dobrom krvlju, a i da se rasporedi lijepo rad i odmor. Njemu škodi, ako se čovjek tjelesno i duševno previše napreže, ako je dugo bez posla, pa ako mu što dušu žestoko potresa ili nema odmora. A to sve dogoni do vrlo teške bolje **nervoznosti**, u kojoj se gotovo ni za što plane lako, pa osjeća neka duševna zlovolja, i onda pati još od nesna i od mnogo drugih muka.

Što se god veéma u budnom stanju navaljuje na živčani sustav tjelesnim i duševnim radom, pa što se primaju jače k srcu različiti utisci i t. d., to sve više treba mirna i tvrda sna. Zdrava djeca, dok su malena, nek spavaju 10—12 sati, a dok idu u školu, 9—10 sati; odraslima je dosta spavati 7—8 sati. Tijelu udi, kad se za neko vrijeme spava samo premalo ili naprotiv predugo.

Duševne su bolesti živčanoga sustava veoma različne, pa često i preteške. Dobro čini, kad se pogodi pravo hranjenje i kloni od velika naprezanja, te ako se mijenja posao, diže volja za savlađivanje sama sebe i sačuva strpljivost.

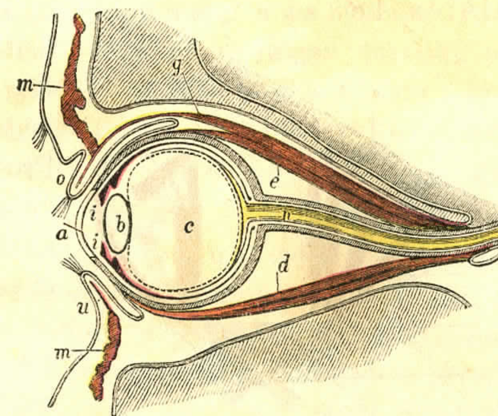
7. Osjetila.

Osjetila primaju iz spoljašnjega svijeta utiske različitih pojava, pa ih preko svojih živaca prenose na dušu, a ima ih pet: **oči** za **vid**, **uši** za **sluh**, **nos** za **miris**, **jezik** za **ukus** i **tjelesna koža** za **opip**.

a) Vid.

U oka je **očna jabučica** (bulbus oculi; sl. 49.) slična kugli s promjerom od 22—24 *mm*. Ona ima više dijelova. Spolja je iznajprije kao porculan bijela i čvrsta **bjeloočnica** (sclerotica), ali je sprijed u nju uglavljena pupčastija i prozirna **rožnica** (cornea) *a*. Pod bjeloočnicom je **žilnica** (chorioidea), u kojoj je izobilno krvnih žilica. Gdje se sastaje rožnica s bjeloočnicom, prelazi žilnica u **šarenicu** *i i* (iris), koja je s prednje strane crna, plava, grahorasta i t. d., a sa stražnje zastrta kao i žilnica slojem od crnih pigmentnih stanica. Šarenica je po obliku nalik na kružić, koji stoji okomito i na srijedi je šupalj, no ta se šupljina zove **zjenica** (pupilla). Mišićnim nitima, kojih je mnogo u šarenici, zjenica se ili širi ili sužuje. Pod žilnicom se stere opet **mrežnica** (retina), u kojoj se razgranao vidni živac, što je toga radi probio bjeloočnicu i žilnicu. Ona je neobično nježna opna i ne dopire naprijed do šarenice.

Sl. 49.



Okomit prerez uzduž kroz desno oko i njegove okolne organe (mišići su crvenosmeđi, a vidni živac žut).

a Rožnica, *b* lečana leća, *c* staklenina, *d* donji pravi očni mišić, *e* gornji pravi očni mišić, *g* podizač gornjega kapka, *i i* šarenica, *m m* u glavnome kapčani mišić (ispor. na sl. 21.), *n* vidni živac, *o* gornji kapak s trepavicama, *u* donji kapak s trepavicama; iznad gornjih trepavica vidi se obrva.

Pravcem očne osovine (a naspram zjenice) ističe se na mrežnici **žuta pjega** s promjerom od 0·73—1·1 *mm*. To je najosjetljivije mjesto na njoj. A odmah je do nje, na ulasku vidnoga živca u očnu jabučicu, za svjetlost neosjetljiva **slijepa pjega**.

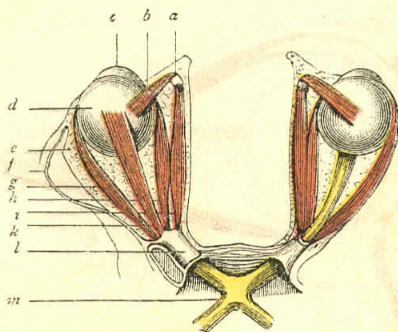
Unutra je u mrežnici sasvim prozirna **staklenina** (corpus vitreum; sl. 49. *c*), koja iza šarenice ponajviše ispunjava očnu jabučicu. Ona je gotovo kuglasta i sprijed plitko izdubena. U toj se

izdubini namjestila stražnja bočina bikonveksne lečane leće *b*, koja je također potpuno prozirna i bez boje kao i ona.

Šupljina između zjenice i rožnice zove se prednja očna sobica, a ona između zjenice i lečane leće opet stražnja očna sobica. Obje su pak pune vodnjikaste sobne vodice.

Za očnu jabučicu vezani su spolja prednji krajevi očnih mišića, koji su s njom u očnoj duplji, da bi je mogli različito namještati. Ima ih svega šest: četiri prava i dva kosa očna mišića (ispor. sl. 49. i 50.). Prostor između očne jabučice i koštane stijenke od očne duplje nastrt je masnim jastučićem. On čuva oko.

Sl. 50.



Očne jabučice s masnim jastučićima u očnim dupljama, kad se gledaju ozgo; gornji je pravi očni mišić skinut s desne očne jabučice.

a Brnjica gornjega kosoga očnog mišića (njegovi su kraci *b* i *i*); *c* rožnica, *d* očna jabučica cijela, *e* masni jastučić, *f* koštana stijenka od očne duplje; *g* spoljašnji i *h* unutrašnji pravi očni mišić; *k* gornji pravi očni mišić (donji se pravi očni mišić ne vidi ni od lijevoga ni od desnog oka; donji se kosi očni mišići također ne vide); *l* komad klinaste kosti, u kom je jažica za vidni živac; *m* raskrsnica vidnih živaca (chiasma nervorum opticorum).

Gornji i donji kapak (sl. 49. *o* i *u*) dva su zaliska, između kojih je vidni rasporak sa spoljašnjim (do sljepoočne kosti) i unutrašnjim (do nosa) očnim uglom. Gornji se kapak odiže mišićem podizačem (sl. 49. *g*) od donjega. Oko zatvora kapčani mišić (sl. 49. *m m*). Kapci se sastoje od dvije opne: spoljašnja je opna nježan nastavak tjelesne kože, a unutrašnja tanka sluznica s mnogo živaca i krvnih žilica. U posljednjoj je opni odmah do vidnoga rasporka po jedna kapčana hrskavica za rastezanje kapaka. Kad je sluznica došla po kapcima do ruba očne duplje, suvrati se prema očnoj jabučici i prevuče je sprijeda svu. No preko rožnice ide samo njen proziran i mnogoslojan epitel. Ta se sluznica zove veznica (coniunctiva), jer veže zajedno pomenute dijelove oka. Na suvratku pravi ona okolo očne jabučice vezničnu vrećicu (njen se prerez razabira lijepo sa sl. 49.).

Padne li u oko kakva tvar (na pr. prašina, ugalj ili mali kukac), zavući će se u vezničnu vrećicu i uzrokovati velike bolove. Na prednjem su bridu kapčanih rubova izrasle trepavice, a iznad gornjega kapka povila se obrva. Trepavice i obrva čuvaju oko od svjetlosti, što pada ozgo, pa još od znoja, prašine i t. d. Na stražnjem se rubu kapčanih bridova vide opet ušća od acinoznih Maibomovih žlijezda (krmelji).

U očnoj su duplji iza veznične vrećice, ali iznad spoljašnjega očnog ugla, dvije acinozne suzne žlijezde, koje izlučuju vodnjikave i slane suze u vezničnu vrećicu, da ih kapci razvuku po prednjoj strani očne jabučice. Oko je sa suzâ svagda vlažno i ima osobit sjaj. Što od te mokrine nije njemu potrebno, zbira se najposlije u unutrašnjem očnom uglu u suznu kesicu, a iz nje odlazi opnenim suzovodom u nozdrvu.

Oko se ukazuje kao tako zvana tamna sobica (camera obscura), u koju ulaze na zjenicu svijetle zrake s predmetâ, što se sami svijetle ili su osvijetljeni tuđom svjetlošću. Kako se stane šarenica stezati ili širiti, postane zjenica veća ili manja; u prvom će slučaju zaći u oko više svijetlih zraka negoli u drugom. Svjetlost odbijenu u oku upija žilnica sa šarenicom, i one su iznutra baš zbog toga crne. Svijetle zrake, što dođu s jednoga predmeta u oko, ukrste se u stražnjoj polovini lečane leće (blizu njene stražnje bočine), dopru onda do mrežnice i načine na njoj umanjenu i obrnutu sliku njegovu. Tako se nadraže živčana vlakanca, pa će da provedu te utiske do mozga, gdje se istom stvori predodžba o gledanom predmetu.

Da bismo bez muke čitali i pisali, moramo odmaknuti oči od predmeta do neke određene daljine. To se zove vidna daljina. Ona je u dobrovidnoga (normalnog) oka velika 21—24 *cm* (normalna vidna daljina).

Po optičkim se zakonima mijenja položaj slike, što je proizvodi lečana leća, prema udaljenosti predmeta od oka. Kad bi lečana leća bila kao ukočena, pravile bi se na mrežnici jasne slike samo od onih predmeta u spoljašnjem svijetu, kojima je određena daljina. Ali ona ima podobnost, da mijenja polumjere svojih bočina i prema tome da lomi svjetlost različito. Ta je podobnost nazvana

priljubljivanje (akomodacija), i kroz nju se tek vide predmeti dobro, makar bili blizu ili daleko.

Oko (navlastito lečana leća) može biti građeno tako, da će svijetle zrake s vrlo daleka predmeta stvarati jasnu sliku upravo na mrežnici; takovo je oko dobrovidno. Od ovoga se pravilnog stanja može odstupiti na dvije strane: ili se načini slika pred mrežnicom, pa je oko kratkovidno, ili padne iza nje, pa je onda dugovidno.

Ako se zamuti lečana leća i postane neprozirna, eto sive navlake (grauer Star), a crna je navlaka (schwarzer Star) prava sljepoća, koja dolazi s različnih uzroka (od bolova u mozgu ili leđnoj moždini, od zapaljenja mrežnice i t. d.).

Daltonizam (čitaj: Dōa͡lt'nizam) ili sljepoća za boje zove se bolešljivo stanje očiju, u kom ljudi s tom pogrješkom ne mògu opaziti neke boje ili raspoznati jednu od druge.

Njega očiju.

Oči treba pomnjivo njegovati, jer su veoma nježne građe i vrlo važno osjetilo. Moraju se čuvati od prašine i dima, pa od ljutih plinova, prejake svjetlosti i hladne promahe. Nek se ne vrše poslovi, pri kojima se oči mnogo napinju, kad je svjetlost prejaka, a pogotovu ne onda, kad je još slaba. Pa tako im škodi i nejednaka svjetlost. Na stolove, kod kojih se radi, nek pada svjetlost s lijeve strane ili ozgo.

Trunje, kojim se oko natrunilo, ne smije se vaditi trenjem. Najbolje je oko zatvoriti malko, pa ga tek onda polako otvorati. Često se dogodi, da suze iznesu trunje, dok je oko zatvoreno, u unutrašnji očni ugao, a odatle se već lako vadi.

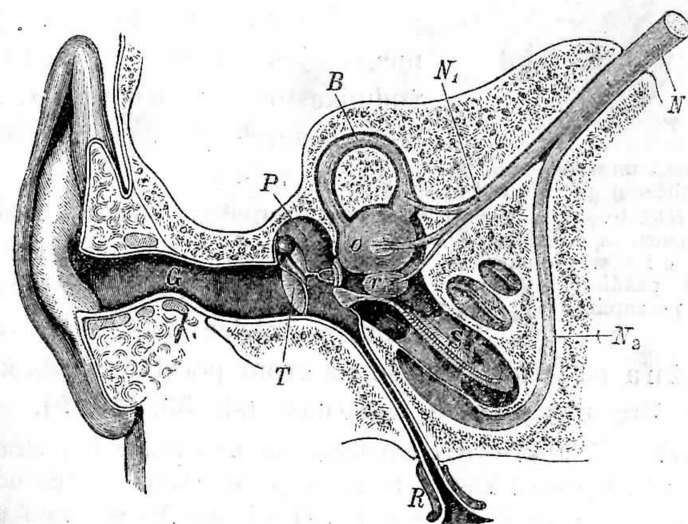
Pri odbiranju, šta će tko da bude, valjalo bi uopće više paziti na očni vid i stanje očiju, nego što se to doista radi. Tko slabo vidi (koliko ih je pokvarilo oči još za mladosti!) ili čije se oči same od sebe rado zapaljuju, nek promisli najprije, što sve ište od njegova očnog vida bilo radnja ili služba, u koju hoće da stupi.

b) Sluh.

Svako se uho dijeli na spoljašnje uho, srednje uho ili bubnjište, i unutrašnje uho ili labirint. Spoljašnje uho (sl. 51.) sastoji od uške, spoljašnjega slušnika i bubnjače. Uška je kožom obložena hrskavica, kojoj je ozdo nastavak kožani

priuhak. Ona je na donjem kraju slična školjci, pa tu i prelazi u spoljašnji slušnik *G*, koji je u početku hrskavičan, a podalje unutra koštan. Spoljašnji je slušnik zastrt s bokova tjelesnom kožom, u kojoj je mnogo dlačica i tubuloznih smolnih žlijezda, što izlučuju žutu i grku ušnu smolu; s unutrašnjega je kraja zatvoren pak zategnutom opnom bubnjačom *T*. Ovdje se započinje srednje uho ili bubnjište *P*. Od Eustahijeve trube *R* okrenut je široki kraj k ždrijelu (ispor. sl. 55. *t*). Ona je koje koštana koje hrskavična, i spaja bubnjište sa ždrijelom, da se njom izjednačuje uzduh u njemu sa spoljašnjim uzduhom.

Sl. 51.



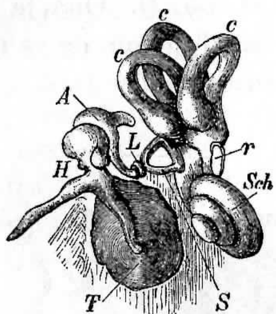
Uzdužan prerez desnoga uha (polushemski).
G Spoljašnji slušnik, *T* bubnjača, *P* bubnjište, *o* eliptična i *r* kuglasta kesica, *B* polukružni obluk, *S* pužnica, *N* slušni živac, N_1 trijemni živac, N_2 pužnični živac, *R* Eustahijeva truba.

Nasuprot bubnjači dva su mala otvora na unutrašnjem uhu, no oba su iznutra zatvorena nježnom opnicom. Gornji je otvor jajasti prozorčić, donji opet okrugli prozorčić (sl. 52. *r*). U bubnjištu su četiri sitne slušne koščice, koje se kao kakav mostić pružaju između bubnjače i jajastoga prozorčića, pa se zovu (sl. 52.) kladivo *H*, nakovanj *A*, leća *L* i stremen *S*. One

su dobile ime po svom obliku i gotovo sve su među sobom zglobljene.

Unutrašnje uho ili labirint zamalo nema odsvakud tanku koštanu stijenku, koja je koštani labirint. Njegovi su pak dijelovi trijem (sl. 53. *c*), tri polukružna obluka (sl. 52. *c*) i pužnica (sl. 52. *Sch*). S opnicom na okruglom prozorčiću srasla se sluznica od bubnjišta u pabubnjaču (membrana tympani secundaria), a s onom je na jajastom prozorčiću sastavljena opet stremenska pločica.

Sl. 52.



Slušne koščice i unutrašnje uho ili labirint (uveličano) po Rankeu. *T* Bubnjača, *H* kladivo, *A* nakovanj, *L* leća, *S* stremen sa stremenskom pločicom; *c*, *c* i *c* tri polukružna obluka; *Sch* pužnica, *r* okrugli prozorčić.

Koštani je labirint ispunjen perilimfom, ali ne sav, jer je u njemu još opneni labirint s vodnjikastom endolimfom. Perilimfa i endolimfa zajedno su labirintna voda.

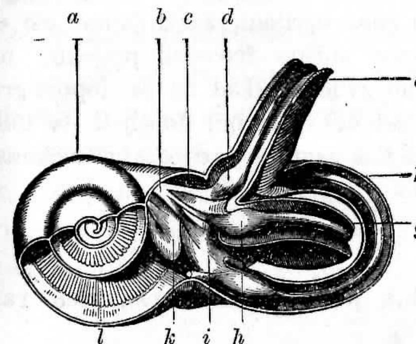
Od opnenoga labirinta razlikujemo u trijemu (sl. 51.) eliptičnu kesicu *o* i kuglastu kesicu *r*. Iz eliptične kesice izlaze tri opnena polukružna obluka, koji se na svom početku prema koštanim ampulama šire u opnene ampule (sl. 53. *d* i *h*).

Unutrašnji se slušnik započinje na unutrašnjoj strani kamenoga dijela od sljepoočne kosti. S kraja je zadniven, jer ga od trijema dijeli tanak koštan listić. Slušni živac (sl. 51. *N*), što njim uđe u labirint, grana se na dvije grane. Jedna grana, i to trijemni živac N_1, oživčava eliptičnu i kuglastu kesicu, pa onda stijenke od tri opnene ampule; a druga, pužnični živac N_2, samo pužnicu. Iznutra se na stijenkama od obje kesice i od opnenih ampula svršuju pretanka živčana vlakanca u slušnim stanicama, koje na svom slobodnom rubu imaju po jednu slušnu dlačicu, ali su se oko slušnih dlačica u kesicama nahvatali slušni kamenčići (otoliti).

Na pužnici se raspoznaju spolja $2^1/_2$ zavoja. U njoj je za koštanu osovinu utvrđena koštana zavojita pločica (lamina spiralis ossea) sa svojim nastavkom osnovnom opnom (membrana basilaris) (ispor. sl. 53. *l* i 54. *d* i *g*), s kojom dijeli pužnični kanal na donji bubnjišni

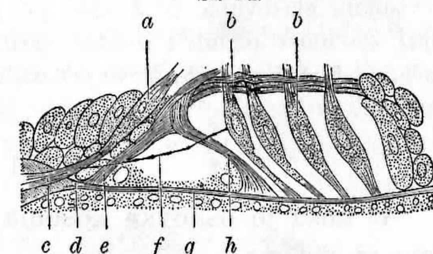
kat (scala tympani) i gornji trijemni kat (scala vestibuli). Bubnjišni je kat odijeljen pabubnjačom od bubnjišta, jajasti je prozorčić okrenut k trijemu, a kuglasta je kesica sastavljena sa srednjim katom (scala media), jednim dijelom trijemnoga kata. Srednji je kat pun endolimfe, a u ona dva druga kata ima perilimfe. U njemu je i Kortijev organ.

Sl. 53.



Unutrašnje uho ili labirint, uveličano. Trijem *c*, koštani polukružni obluci *e*, *f* i *g*, te pô pužnice *a* otvoreni; *b* trijemni živac; *d* i *h* opnene ampule; *i* eliptična i *k* kuglasta kesica; *l* koštana zavojita pločica.

Sl. 54.



Kortijev (Corti) organ prerezan poprijeko, vrlo jako uveličano. *a b b* Slušne stanice, *c* pužnični živac, *d* koštana zavojita pločica; *e* unutrašnji i *h* spoljašnji Kortijev stupčić; *f* živčano vlakance, *g* osnovna opna.

Osnovna se opna sastoji od končastih i vrlo opružnih vlakanaca. Ona prima iz koštane zavojite pločice krajnja vlakanca od pužničnoga živca (sl. 54. *f* i *c*) u svoje slušne stanice *a*, *b* i *b*, koje su duguljaste i na gornjem slobodnom rubu obrasle dlačicama. Na prerezu Kortijeva organa vidi se iza unutrašnjih Kortijevih stupčića (Pfeiler) *(e)* samo po jedna slušna stanica *(a)*, a iza spoljašnjih *(h)* tri do četiri (*b* i *b*). Obično su sve po dva i dva ova stupčića zglobljena svojim glavama, pa prave tako Kortijeve lukove, kojih ima u svakom uhu oko 3.000. Oni tvore s obližnjim slušnim stanicama „Kortijev organ".

Zvuk postane, kad se zanjišu opružna tijela. Njihaji zguštavaju i razrjeđuju okolni uzduh naizmjence, t. j. prave zvučne vale. A njih opet sabira uška i odbija u spoljašnji slušnik, da dopru do bubnjače i preko nje zanjišu lanac od slušnih koščica. Stremenska pločica zanjiše opnicu na jajastom prozorčiću, od nje se zanjiše labirintna voda, pa najposlije i Kortijev organ, te tako osjećamo glasove. Val, što postane kod jajastoga prozorčića, projuri kroz trijem, polukružne obluke i pužnicu, nadraži slušni živac i dođe k okruglom prozorčiću. Kad bi ovdje opružnu pabub-

njaču zamjenjivala tvrda stijenka, ne bi se val od jajastoga prozorčića mogao ovako rasprostirati.

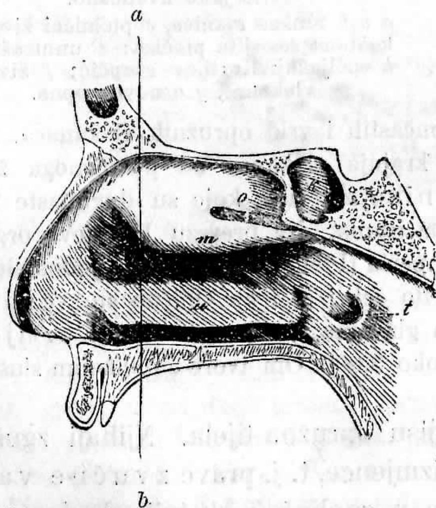
Njega ušiju.

Da se sačuvaju uši, valja paziti na ovo: 1. Nek se ušna smola vadi često (ali oprezno) iz spoljašnjih slušnika. 2. Čuvajmo se, da nam štogod ne upadne u spoljašnje slušnike. 3. Ako smo ugrijani, zaklanjajmo uši od hladne promahe. 4. Ne nadražujmo preveć slušne živce ni prejakim niti previsokim glasovima. 5. Zinimo pri jakim zvucima (kad na pr. topovi gruhaju), da može uzduh i iznutra (kroz Eustahijeve trube) doprijeti do bubnjačâ, pa tlačiti na njih, jer ih jak uzdušni tlak samo s jedne strane može provaliti.

c) Miris.

U nosa je osnovka koštana, dok je u krilima hrskavica različita oblika.

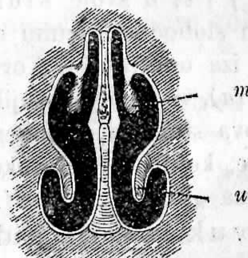
Sl. 55.



Spoljašnja stijenka desne nozdrve gledana iznutra.
o Gornja, *m* srednja i *u* donja nosna školjka; *t* ušće Eustahijeve trube u ždrijelo, *k* paduplja u klinastoj kosti (vidi se i ona u čeonoj kosti).

Nosni pretin dijeli nosnu duplju na lijevu i desnu nozdrvu. On je u stražnjem kraju koštan, a u prednjem sav hrskavičan doli

Sl. 56.



Poprečan prerez nosa kroz obje nozdrve sa srednjim i donjim nosnim školjkama *m* i *u*.
Nos je prerezan pravcem okomite crte *a b* na sl. 55., ali se ovdje ne vide gornje nosne školjke *o*, jer su iza prerezne ravnine.

opnena kraja. Nozdrve dopiru daleko natrag prema dnu lubanje, gdje stražnjim nozdrvnim otvorima (spolja su pak prednji nozdrvni otvori) utječu u ždrijelo. U svakoj su nozdrvi

po tri nosne školjke: gornja, srednja i donja nosna školjka (sl. 55. *o*, *m* i *u*), no sva tri su para zajedno s nozdrvnim stijenkama obložena nosnom sluznicom, u kojoj je mnogo sluznih žlijezda, što izlučuju nosnu sluz, samo da je nos vlažan. Grane od mirisnih živaca ulaze unutra na jamice od vodoravne pločice sitaste kosti, pa se još većma granaju po mirisnim sluzničnim stanicama i posreduju pri osjećanju mirisa.

Uvjet je za mirisanje taj, da vrlo sitni djelići plinovitih ili hlapljivih tvari dođu s uzduhom na nosnu sluznicu, pa onda djeluju na mirisne živce. Živci će nadražaje prenositi na mozak, a tim će se poticanjem stvarati mirisni osjećaji. Ako je sluznica suha ili odviše vlažna, ne nadražuju se mirisni živci. Da nam trebaju nozdrve i kod dihanja, već je napomenuto.

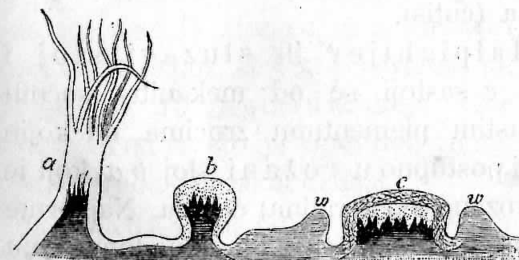
Njega nosa.

Nozdrve valja držati čisto. Nosna sluznica nek se čuva od naglih promjena temperature, a mirisni živci ne nadražuju odveć ljutim tvarima.

d) Ukus.

Jezik se sastoji od mnogo prečnoprutastih mišića, koji su se među sobom isprepleli u različnim pravcima. On je obavijen sluznicom, u koje su s gornje strane tri vrste bradavicâ (sl. 57.): končaste (papillae filiformes), glavičaste (p. fungiformes) i ogradne bradavice (p. circumvallatae). Končastih bradavica ima bez broja i svuda. Njihove se najgornje epitelne stanice izdižu nad površinu jezika kao kakva kičica (sl. 57. *a*), i s njih je jezik baršunast. Broj glavičastih bradavica *b*, koje su veće i leže između njih, nije svuda jednak. Ogradnih je bradavica *c* na stražnjem

Sl. 57.



Tri vrste jezičnih bradavica namještene jedna do druge shemski (po Schenku).
a Končasta, *b* glavičasta i *c* ogradna bradavica; *w* ograda.

kraju jezika samo 8—15, a poredale su se u obliku slova V, kojemu je šiljasti kraj okrenut k jezičcu. Oko svake ove bradavice ispravio je epitel o g r a d u *w*; no u epitelu jažice, koja je između ogradne bradavice i njene ograde, namjestili su se u k u s n i p u p o l j č i ć i, u koje ulaze živčana vlakanca od jezičnoždrijelnih živaca.

Da bi se mogao u k u s koje tvari osjetiti, treba da se rastopi u usnoj pljuvači, pa da dođe do vlažne sluznice i djeluje na jezičnoždrijelne živce. Živci će ove nadražaje dovesti k mozgu, gdje će se pojaviti ukusni osjećaji. Tvari, koje se ne tope, nemaju nikakva ukusa. Ako je pak jezik suh ili se po njemu uhvatila debela sluzava navlaka, ne osjeća se također ukus ni od čega.

N j e g a j e z i k a.

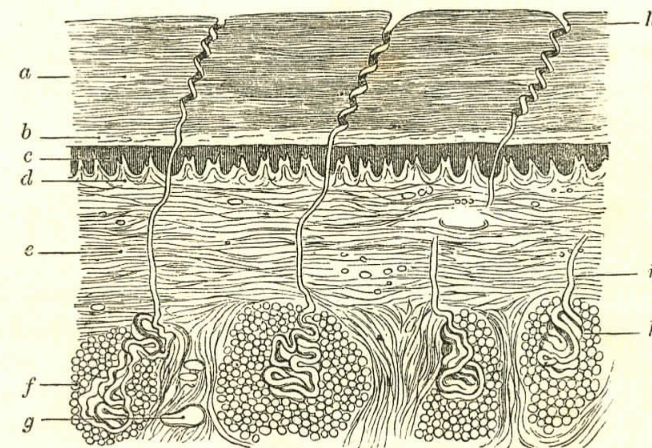
Neka se jezik drži čisto i na nj ne meće nikakva tvar, koja vrlo nadražuje ili pali (zift od duhana, jake kiseline, alkalije), a ni štogod drugo, ako je prevruće ili prehladno; pa valja ga čuvati, da se ne rani čim (oštri bridovi na zubima).

e) O p i p. — T j e l e s n a k o ž a i l i „k o ž a".

T j e l e s n a k o ž a ili pravo rekavši „koža" pokriva spolja sve tijelo, pa čuva tako unutrašnje dijelove. Na njenu se okomitom prerezu (sl. 58.) raspoznaju u glavnome dva sloja, naime p o u s m i n a (epidérmis) i u s m i n a (cutis).

Pousminu tvore opet M a l p i g h i j e v ili s l u z a v i s l o j i r o ž a n i s l o j. Sluzavi sloj *c* sastoji se od mekanih i sočnih stanica sa smeđastim ili žućkastim pigmentnim zrncima, od kojih ima koža svoju boju. On prelazi postupno u r o ž a n i sloj *b a*, koji je kao cjelina tanka, prozirna i rožana (od keratina) opnica. Najgornje se stanice njegove skidaju kao tanahne ljuščice, ali se nadomještaju onima ispod njih; ove opet naknađuju stanice, što su pod njima. Tako se rožani sloj sasušivanjem stanicâ sluzavoga sloja (u kojega se najdonje valjkaste stanice uvijek umnožavaju) zanavlja neprestano ozdo. I po tom je pousmina m n o g o s l o j a n e p i t e l. A kad štogod tišti na rožani sloj, odeblja on na tim mjestima, pa to su onda ž u l j e v i.

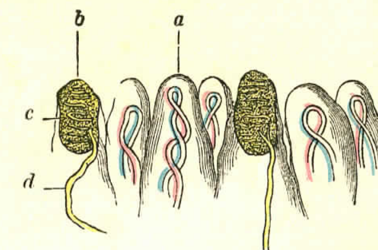
Sl. 58.



Okomit prerez kože na vrhu prsta (na j a g o d i c i), jako uveličano.
a b c P o u s m i n a: *a* rožani sloj, *b* najdonji dio njegov, *c* Malpighijev ili sluzavi sloj; *e* u s m i n a: *d* bradavice njene, *f* masne stanice, *g* prerez jedne krvne žile, *h* znojna jamica, *i* znojovod, *k* znojnica.

U s m i n a je jako i opružno staničje složeno od svežnjićâ vezivnoga staničja, koji su se isprepleli kao kakav pust i imaju između sebe množinu krvnih žilica i živaca. S donje se strane nastavlja na usminu buhavno vezivno staničje, u kojem je u debelih ljudi mnogo masnih stanica, a u mršavih opet malo (ispor. sl. 58. *f* i 61. *u* i *v*). To je pak p o d u s m i n a, koja veže usminu s onim, što je opet pod njom, i nije svuda jednako debela.

Sl. 59.



Bradavice u tjelesnoj koži.
a Krvožilna bradavica, *b* opipna bradavica, *c* opipno tijelce, *d* živčano vlakance.

B r a d a v i c e (sl. 59.) su veoma male kvržice na spoljašnjoj strani usmine. U njima se svršuju kapilarnice u obliku zamke kao k r v o ž i l n e b r a d a v i c e *a*, ili živčana vlakanca *d* kao mala i jajasta opipna tijelca *c*, ali su ovo već o p i p n e b r a d a v i c e *b*.

Najgušće stoje opipne bradavice na vrhu jezika, na jagodicama ručnih i nožnih prsta, pa onda na dlanima i poplatima, a najvećma su razmaknute na leđima.

P i p a t i s e m o ž e s a m o o n d a, kad se spoljašnji predmeti dotiču pousmine, pa kroza nju i opipnih bradavica.

Još ima koža osobitih tvorevina, koje su s njom u najtješnjoj svezi, a to su z n o j n i c e, n o k t i, d l a k e i l o j n i c e.

Z n o j n i c e (sl. 58. *k* i 61. *f*) su tubulozne žlijezde smotane na donjem kraju u klupče. Njihov se znojovod zasuče u pousmini zavojito i izbija napolje praveći malu ljevkastu z n o j n u j a m i c u (sl. 58. *h*).

Znojnice su koje u usmini koje u podusmini. Računa se, da ih po čitavom tijelu ima oko dva i po miliona. One su opkoljene nježnim krvnim žilicama, da izmeću iz krvi z n o j, u kom je 98% vode, onda anorganskih kemijskih soli i ishlapljivih masnih kiselina (octene i maslene). Od tih kiselina ima on svoj miris, a izmeće ga se svaki dan mnogo.

Sl. 60.

Uzdužan prerez krosred nokta.
a Gornja strana prsta, *b* noktište, *c* zanoktica, *d* nokat, *e* vrh od nokta, *f* rožani sloj, *g* Malpighijev ili sluzavi sloj, *h* usmina.

Z n o j e n j e je p o t r e b n o, da bi se čovjek osjećao dobro.

N o k t i su rožane pločice ozgo na posljednjem članku ručnih i nožnih prsta (sl. 60.). Oni su upravo odebljali dijelovi pousmine. Korijen (stražnji kraj) nokatni uvukao se s jednim dijelom pobočnih rubova u n o k t i š t e *b*, osobit nabor od usmine. A z a n o k t i c a *c* je kožan obrub, koji natkriva korijen od nokta i obje pobočne strane njegove. Nokat raste s korijena.

Na nekim se mjestima spustila pousmina u obliku mješčića u usminu, pa dopire često do podusmine gradeći d l a č n e m j e š č i ć e, iz kojih izrastaju nitaste i rožane d l a k e (sl. 61. *i*). U dlake se razlikuje d l a č n i s t r u č a k, t. j. slobodan dio njen, i d l a č n i k o r i j e n a k, koji se uvalio u d l a č n i m j e š č i ć. Stijenka se dlačnoga mješčića sastoji od tri sloja (sl. 61. *p*, *n* i *o*).

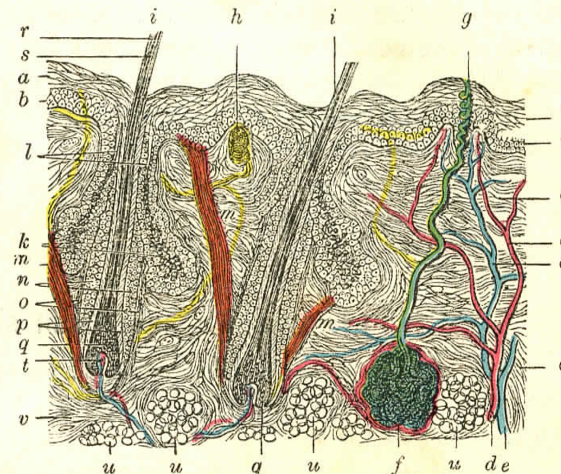
U dlačnoga se korijenka ističe donji i kijačasti dio kao d l a č n a g l a v i c a *q*, koja izdubenom osnovkom poklapa gljivi sličnu d l a č n u b r a d a v i c u *t*. A ova se dlačna bradavica ispela opet iz usmine dlačnoga mješčića, u njoj ima krvnih žilica i živaca, pa s nje i

raste dlaka. Dijelovi su dlačnoga stručka: spolja k u t i k u l a (cuticula), pod njom d l a č n i o k o r a k *r*, a u njemu opet d l a č n a s r e d i n a *s*. Boja dlake zavisi ponajviše od pigmentnih zrnaca, što su u stanicama dlačnoga okorka, jer kad njih nestane, pobijeli dlaka.

Valja napomenuti još d l a č n e g l a t k e m i š i ć e *m*, koji izlaze koso odmah ispod pousmine i vežu se za dlačni mješčić, da ga uzmognu s njegovim rožanim dlačnim stručkom uzdići dajbudi u donjem kraju. Tako se (na pr. na jakoj zimi) n a j e ž i koža.

L o j n i c e su acinozne žlijezde (sl. 61. *k*), kojima kratak lojovod obično utječe u dlačni mješčić. One izlučuju l o j za mazanje kože i dlakâ, da je oboje mekano i gipko.

Sl. 61.



Shema okomito prerezane čovječje kože s dlakama (s glave), uveličano.
a Rožani sloj, *b* Malpighijev ili sluzavi sloj, *c* usmina, *d* arterija, *e* vena, *f* znojnica, *g* znojna jamica, *h* opipno tijelce sa živčanim vlakancem, *i* dlaka, *k* lojnice, *l* lojovodi, *m* dlačni glatki mišići, *p*, *n* i *o* slojevi od stijenke dlačnoga mješčića, *q* dlačna glavica, *r* dlačni okorak, *s* dlačna sredina, *t* dlačna bradavica, *u* masne stanice, *v* podusmina.

Ako se ušća lojovodâ (lojne jamice) zatvore prašinom ili kakvom drugom nečistoćom, rastegnu se od izlučena loja žljezdane stijenke. Pritisne li se sad na koju lojnicu, iskoči joj sadržaj kao bijel končić s crnom glavicom. To su m o z u l j i c e (Mitesser).

N j e g a k o ž e.

Koži je namijenjen trojak posao: 1. da čuva tijelo od škodljivih utjecaja, 2. da bude organ za opip, i 3. da pomaže odvajati iz krvi neke tvari, koje bi mogle navući bolesti, pa i samu smrt, kad se ne bi izmetale potpuno ili nikako. Što su manje začepljene lojne i znojne jamice lojem i koječim drugim, to je pravilnije „d i h a n j e k o ž o m“.

Ovo su razlozi, zbog kojih treba s pomnjom d r ž a t i k o ž u č i s t o. Svako jutro nek se h l a d n o m vodom peru ruke do ramenâ, pa i glava i vrat i prsa, a uzmože li se, i sama leđa. Tako se rashlađuje i krijepi tijelo, pa onda ne će na nj napadati lako bolesti, koje dolaze s nahlade (katari,

reumatizmi, živčani bolovi). I ostali se tjelesni dijelovi ne smiju zanemariti, stoga se treba kupati. Preporučuje se, da se kupamo svake sedmice bar jednom; ljeti se kupajmo svaki dan, pa ako je moguće, baš u hladnoj vodi. Pri kupanju moraju boležljivi, malokrvni i srcobolni ljudi biti oprezni. Ne čini dobro, kad se naglo ohladi zagrijana i posve znojava koža, jer se tako dobiju teške bolesti. Da se koža očisti sasvim, valja se kupati u mlakoj vodi i onda istrti hrapavim suknom. U takvoj vodi nabubre naime suhe ljuščice u rožanom sloju, t. j. odmeknu i lako se trljanjem ljušte. Još se lakše skidaju, ako se koža nasapuni, jer sapun snima s nje i masnu nečistoću. Poslije kupanja nek se tijelo pomno obriše i odijelo brzo obuče, pa odmah ide u šetnju.

Nije dosta, da se samo koža pere dobro vodom i sapunom, već treba češće mijenjati rublje, budući da se na njemu skuplja koješta iz nje. Rublju je glavni zadatak, da drži tijelo čisto.

Prva pomoć u nesrećnim slučajevima.

Kad se nastoji, da se izbavi, tko je unesrećen utjecajem kakve spoljašnje sile, nek se najprije uklone oni, koji pri tom izbavljanju nemaju nikakva posla.

Ako se tko onesvijestio, nek mu se raskopčaju svi komadi odijela i onda prska lice hladnom vodom. Prozore treba otvoriti i nagoniti čime na nj svjež uzduh, a čelo i slijepe oči prati octom ili kolonjskom vodom. Dobro mu je držati pod nosom krpicu namočenu u amonijačkoj vodi (Salmiakgeist ili Ammoniakwasser), no tek kad dođe k sebi, valja ga zalagati na pr. jakim vinom ili rakijom.

Kad je tko obamr'o, može se uhom naslonjenim na prsa kod srca njegova ipak razabrati, da mu ono polako otkucava. Njegova se zjenica ne raširi sasvim i još je osjetljiva za svjetlost; koža mu postane vlažna i crvena, ako se tare krpom, koja je nakvašena amonijačkom vodom, dok bi ona u mrtvaca ostala suha i bila kao pergament. Još se od mrtvaca raspoznaje, tko je obamr'o, i po tom, što ne zaudara niti se po njemu ukazuju mrtvačke peče (Totenflecke).

Obješenima treba prerezati zamku oko vrata, ali ih i pridržati, da ne bi ružno pali i ubili se. Prva je briga, da im se povrati dihanje kao i onima, što se zaguše otrovnim plinovima ili udave u vodi. To se umjetno dihanje izvodi ovako. Nesrećnik se oprezno svuče do pasa, pa se izvali naleđaške s opruženim rukama na prostirač. Onda mu se podmetne kakav zavežljaj pod krsta, pa izvuče jezik i drži od koga u rupcu ili priveže vrvcom za donju čeljust. Zatim ga opkorači izbavitelj i klekne kod bedara, te tlači rukama donja rebra prema kralješnici i nešto malo prema glavi tako, da se čuje, kako mu izlazi uzduh iz plućâ. Taj se tlak održava 2—3 sekunde, i još će bolje djelovati, ako se izbavitelj odupre laktovima o svoje kukove i pogne naprijed. Nakon toga se ispravi izbavitelj, prsna se duplja nesrećnikova raširi, a uzduh ulazi u pluće. To se ponavlja 10—12 puta u jednoj minuti, pa sve dotle, dok nesrećnik ne počne dihati sam od sebe ili se pouzdano ne pokaže, da je sva muka uzalud, jer je već mrtav. Mnogo pomaže, ako tko drugi klekne nesrećniku čelo glave i u isto vrijeme tlači sa stranâ njegovo tijelo; a kad se stane širiti prsna duplja, onda pak da mu odigne ruke uvis. Utopljenika valja prije toga položiti porebarke, pa mu obmotanim prstom očistiti od mulja usnu duplju i nozdrve. Nije dobro držati ga za noge strmoglavce, da mu tobože iscuri voda.

Slično se postupa i s onima, koje je udario grom. — Kad se tko smrzne, ne smije se naglo zagrijati, šta više treba ga unijeti u neugrijanu sobu, da se polako otkravi. Najbolje ga je pokriti tada snijegom i dobro trti njime, ili ga zavijati u hladne i mokre plahte i njima natirati još i onda, kad se povrati tjelesna toplina. Sad se tek diže temperatura postupno, a inače se radi dalje kao i s onesviješćenim. — Koga je pak snašla sunčanica (Sonnenstich), polijevaju ga hladnom vodom po glavi i prsima, a u ostalome se pomaže i njemu kao i onesviješćenom.

Ako se prereže koja arterija, pa iz nje mlaza krv, mora se odmah zvati liječnik, a međutim se podveže rana ponajbolje kakvom opružnom svezom. Drukčije se stisne ona rupcem, koji se po njoj metne i stegne, ili se drži prstima. Hladnim se i mokrim krpama zaustavlja krv, pa i rana se s hladne vode ne zapaljuje lako. Svi zavoji za rane treba da su osobito čisti, a i one da se ispiraju slabom karbolnom vodom ili običnom vodom, koja je kuhana i onda ohlađena.

Kad se slomi koji ud, valja ga namjestiti tako, da se ne miče, dok ne stigne liječnik. — Oparene ili ošurene dijelove tijela treba zaviti krpom, koja je zamočena u maslinovo ulje. Ako po koži iskoče mjehuri, nek se ne prokidaju.

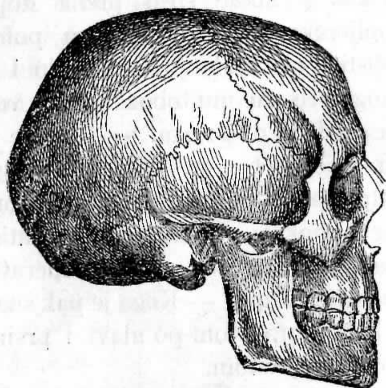
U svim nesrećnim slučajevima, gdje se bez liječnika ne može proći, valja odmah slati po njega, a ne po kojekakve nadriliječnike i vračare.

Dioba čovječjega roda.

Čovječji se rod dijeli na pet plemena: kavkasko ili bijelo (Evropljani, sjeverni Afrikanci i jugozapadni Azijati), američko ili crveno (prastanovnici Amerike), mongolsko ili žuto (glavni stanovnici Azije i Eksimi), malajsko ili smeđe (Malajci, Polinesci i Australci), i etiopsko ili crno (afrički Crnci).

Obični su znakovi za razaznavanje plemena od plemena koje oblik lubanje i boja kože, koje građa dlake. Razvoj lubanje pokazuje najbolje lični kut. A to je kut, što ga vodoravan pravac povučen na kosturu glave od donjega kraja prednjega nozdrvnog otvora pa sredinom spoljašnjega slušnika zatvora s pravcem, što se od najpupčastije tačke na čelu potegne krosred nosa do donjega ruba gornjih čeljusti. Ovaj se kut mijenja prema tome, da

Sl. 62.



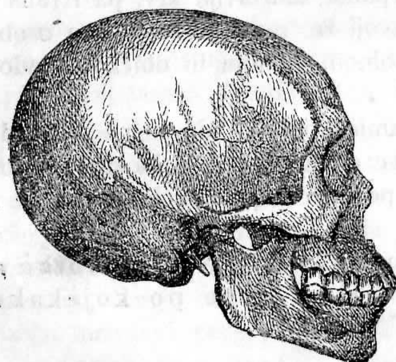
Pravozubi dugolubanjac (Šveđanin).

Sl. 63.



Pravozubi kratkolubanjac (Malorus).

Sl. 64.



Kosozubi dugolubanjac (Crnac s Konga).

Sl. 65.



Kosozubi kratkolubanjac (Malajac).

li je jače ili slabije razvijen prednji kraj velikoga mozga, pa i kako su izrasle gornje čeljusti. U Kavkazaca ili Sredozemaca biva on 80—85° velik, a u Crnaca 65—75°.

Po razvoju lubanje razlikujemo: dugolubanjce (Langköpfe; sl. 62. i 64.), u kojih uzdužni promjer stoji prema poprečnom kao 100 : 75, kratkolubanjce (Kurzköpfe; sl. 63. i 65.), u kojih je omjer između duljine i širine kao 100 : 80, pa i više, i srednjolubanjce (Mittelköpfe) s omjerom 100 : 75 do 80. U svakoj od ove tri čete može da bude: pravozubih (Geradzähner), u kojih su čeljusti samo malko ispale napolje, a prednje se ravnine sve od dva i dva sjekutića, što su jedan nad drugim, slijevaju u jednu (sl. 62. i 63.), i kosozubih (Schiefzähner), u kojih su čeljusti vrlo ispale, pa su prema tome i sjekutići izrasli nakrivo (sl. 64. i 65.).

Po čitavom svijetu živi oko 1.500 miliona ljudi, koji govore oko 1.000 jezika (antropologija, etnografija).

II. Prirodopis životinjskoga carstva.

Životinjski sustav.

Još od Aristotela (u 4. vijeku pr. Is.) pokušavaju prirodnjaci, da poznate životinjske oblike srede u jedan „sustav", t. j. da ih prema sličnosti i razlikosti njihovoj razrede u veće i manje čete. Sve one životinjske jedinke, koje se podudaraju u glavnim obilježjima, uzimaju se skupa kao jedna **vrsta** (Art, species). Oblici jedne vrste, koji se razlikuju nekim neznatnim osobinama, zovu se odlike (varijetete, Spielarten); ako se pak uzdrže odlike kao takove, onda su to pasmine (Rassen). Sve vrste, među kojima se ukazuje najveća sličnost, čine jedan **rod** (Gattung, genus). Ali je svaka vrsta obično dobila dvostruko znanstveno ime: prvo ime samo označuje, kojem rodu pripada ona, dok je prvo zajedno s drugim tek njeno ime. Rodovi se prikupljaju u **porodice** (Familie), porodice u **razrede** (Ordnung), razredi u **redove** (Classe), a redovi u **koljena** (Stamm, typus). No sva se koljena sabiraju u jedno **carstvo** (Reich, regnum).

U životinjskom sustavu razlikujemo devet koljena: 1. kralješnjaci *(Vertebráta)*, 2. plaštenjaci *(Tunicáta)*, 3. mekušci *(Mollúsca)*, 4. pamekušci *(Molluscoídea)*, 5. člankonošci *(Arthrópoda)*, 6. crvi *(Vermes)*, 7. bodljikaši *(Echinodérmata)*, 8. mješinci *(Coelenteráta)*, i 9. praživi *(Protozóa)*.

Geografsko rasprostiranje životinjâ
u sadašnjosti i prošlosti.

Rasprostiranje životinjâ po zemlji stoji do fizičnih uvjeta, koji utječu na življenje, a pojavljuju se u uzduhu, u vodi i u tlu. Među njima se ističu navlastito svjetlost i toplina, ali svi odlučuju jednako o životu kakogod i to, da li ima hrane. Budući da ti uvjeti nijesu jednaki na različnim mjestima zemlje, pa jer se s vremenom mijenjaju, zato je sasvim razumljivo, zašto na svakoj zemaljskoj tački ne mogu u jedno doba živjeti iste životinje, pa zašto ni za različitih vremenih epoha nijesu bile jednake. Sve životinje, što prebivaju u nekom određenom kraju, ali u jednom periodu vremena, tvore zajedno faunu njegovu (različne zoogeografske oblasti).

Ako ispoređujemo okamenjake iz različitih kamenih tvorevina, naći ćemo, da sadašnjih životinjskih vrsta nije bilo u pređašnjim periodima organskoga života, pa i da se izumrle životinje razlikuju sve više od sadašnjih, što su stariji ili leže dublje taložni slojevi, u kojima su nađene. Nestalo je po vremenu ne samo mnogih rodova, već su se u životinjskom carstvu zatrle čitave porodice i razredi, samo da načine mjesta novim oblicima, koji su od njih ponajviše savršeniji. Tako bješe jedno doba, kad su gmazovi, među kojima je bilo velike razlike u obliku i veličini, nastavali po tadašnjim morima i suhoj zemlji, pa zapremali ona mjesta, što ih u prirodinu kućenju drže danas sisavci i ptice. Povjest o promjenama, koje je vremenom prenio životinjski svijet preko sebe, ne samo da je sama po sebi zanimljiva, nego je i vrlo poučna, jer upućujući nas na izumrle oblike popunjuje praznine u životinjskom sustavu. Nauka o izumrlim životinjama zove se zoopaleontologija.

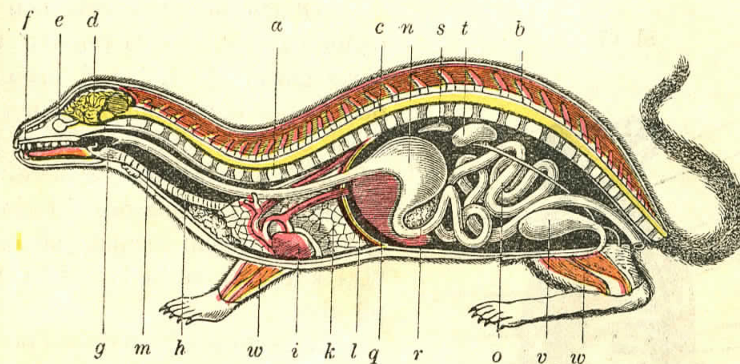
Svi se slojevi dijele u pet geoloških perioda, a oni opet u 12 geoloških formacija. Prema tome imamo: I. **arhajski period**; II. **paleozojski period**: 1. cambrijska (čitaj: kembrijska), 2. silurska, 3. devonska (čitaj: de'v'nska), 4. kamenougljena, i 5. permska formacija; III. **mezozojski period**: 6. trijaska, 7. jurska, i 8. kredna formacija; IV. **kenozojski period**: 9. paleogenska (eocenska), i 10. neogenska formacija; V. **antropozojski period**: 11. diluvijska, i 12. aluvijska formacija.

I. koljeno: Kralješnjaci (Wirbeltiere, *Vertebráta*).

Ka koljenu kralješnjakâ pribrajamo pet redova: sisavce, ptice, gmazove, vodozemce i ribe. Ako se makar koja životinja iz jednoga od ovih redova presiječe po simetričnoj ravnini,

dobiju se od njena tijela kao i od čovječjega dvije simetrične polovine (bilateralnosimetrične životinje), a pri tom se razabira, da su im se glavni organi namjestili podjednako (ispor. tumačenje sl. 66.).

Sl. 66.



Idealan i uzdužan prerez jednoga sisavca.
a Kralješnica, *b* kralješčani lukovi, *c* leđna moždina s mozgom *d*, *e* oko, *f* gornja čeljust, *g* grkljan i ispred njega jezik, *h* dušnik, *i* srce sa širokim krvnim žilama, *k* pluće, *l* opona, *m* jednjak, *n* želudac, *o* crijevo s crijevnim otvorom na kraju, *q* jetra, *r* gušterača, *s* slezena, *t* bubreg, *v* mokraćni mjehur, *w* mišići.

Premda je u najnižih kralješnjaka, naime u ribâ kružnoustašicâ i žilosrdašicâ, kralješnica mekana i nečlankovita (svitak, chorda dorsalis), ipak je i u njih leđna moždina s leđne strane. Kralješnjaci kote živu mlad ili nose jaja.

I. red: Sisavci (Säugetiere, *Mammália*).

Kosti se glave drže čvrsto osim pokretne donje čeljusti, a na zatiljnoj su kosti dva zglobna puca.

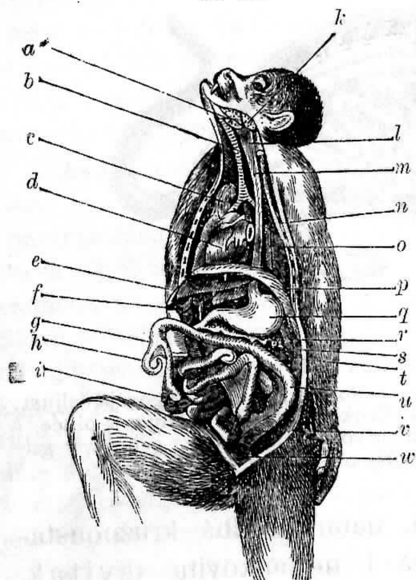
Sjekutići, očnjaci i kutnjaci vrlo se razlikuju prema tome, kako već žive pojedine životinje. Gornji su sjekutići (gdje ih ima) izrasli iz međučeljusnih kosti (na pr. sl. 68. *e* i 83. *Z*). Jednostavnim je zubima obložena kruna ostaklicom jednako, pa taki su sjekutići i očnjaci gotovo u svih sisavaca. Nabornjaci su kutnjaci, kojima je ostaklica zašla u zubninu i pravi u njoj nabore (sl. 99. *b*); složeni se kutnjaci sastoje od po-

prečnih koštanih pločica, koje su obavijene ostaklicom i vezane zajedno cementom, kao na pr. kutnjaci u roda slon (ispor. sl. 107. i 108.). Potpuno je zubalo, kad su se razvile sve tri vrste zuba; nepotpuno, kad nedostaje koja vrsta; a zbijeno, kad nema krezubina između zubâ. Broj zubâ nije jednak, i bez njih je samo malo sisavaca (na pr. mravar veliki i jež kljunati).

Obično se ističe zubalo u obliku razlomka. Zubna formula za čovjeka glasi: $\frac{2}{2}\cdot\frac{1}{1}\cdot\frac{2\cdot3}{2\cdot3}$, t. j. ozgo i ozdo po dva sjekutića, onda po jedan očnjak i pet kutnjaka (dva lažna i tri prava), ali sa svake strane glave. Mačje zubalo: $\frac{3}{3}\cdot\frac{1}{1}\cdot\frac{4}{3}$ — ima ozgo i ozdo po tri sjekutića i jedan očnjak, ali ozgo četiri kutnjaka, ozdo tri, i to opet u pô glave.

U sisavaca je redovno po 7 vratnih kralješaka.

Sl. 67.



Utroba u jednoga majmuna.

a Donjočeljusna slinska žlijezda, *b* dušnik, *c* desna pluća, *d* srce, *e* jetra, *f* žučni mjehur, *g* sito crijevo, *h* zadniveno crijevo, *i* tanko crijevo, *k* doušna slinska žlijezda, *l* ždrijelo, *m* jednjak, *n* prsni koš, *o* aorta, *p* opona, *q* želudac, *r* slezena, *s* gušterača, *t* bubrezi, *u* sito crijevo, *v* zadnje crijevo, *w* mokraćni mjehur.

Sisavci imaju po četiri noge izuzevši kitove, jer u njih nema stražnjih. Ključne su se kosti razvile svagda u onih, što kopaju, što se penju, što lete ili rade nešto slično ovom poslu. Prema tome, kako koji sisavci staju u hodu na tlo, jedni su poplataši, koji se na pr. kao medvjedi poplatima dodiruju tla; drugi su polupoplataši, koji staju na prste i na pešćajne i stopaljne kosti, po kojima je porasla žuljava koža (kune); a treći su prstaši, koji idu samo na prstima (mačke, takoprstaši, lihoprstaši). No prema namjeni ima opet nogu za hođenje (hodilice), za skakanje (skakalice), za plivanje (plivalice), za kopanje (kopalice) i t. d. Mišići su u svemu nalik na čovječje, a navlastito su znatni hotimični kožni mišići, kojima se koža po volji stresa, pa još kostriješe dlake i bodljike.

Organi za hranjenje i namjestili su se i građeni su kao u čovjeka, a i fiziološke se radnje njihove gotovo podudaraju (ispor. utrobu u majmuna, sl. 67.). I u sisavaca rastavlja opona prsnu duplju od trbušne. Želudac se u nekih biljožderaca (na pr. u preživalaca) razdijelio na nekolika pregratka, pa i crijevo je njihovo razmjerno mnogo dulje nego u mesožderaca. Sisavci imaju srce po sa dvije klijetke i dvije pretklijetke; krv im je crvena i jednako topla (oko 36° C.), a dišu plućama.

Mozak je dobro razvijen, pa i leđna moždina, ali velikoga mozga nema više prema malom koliko u čovjeka.

Koža je ponajviše dlakava. Malo je sisavaca, u kojih su dlake skučene na pojedine tjelesne dijelove. Dlake su različite po svom obliku: tanke i mekane zovu se glavne dlake, podebele nose ime čekinje, a bodljike se i ljuske sastoje od usporednih keratinskih cjevčica. S rožanim se ljuskama ne smiju zamjenjivati koštane pločice u pasanaca, koje su postale okoštanjenjem usmine. I šupljorožačke čeone šiljke i cijele jelenje rogove proizvodi usmina. Na sisavcima u hladnijim podnebljima dvije su vrste dlaka: malje (Wollhaar) i osje (Grannenhaar). Malje su tanke i stoje u gusto, a osje je dulje i kruće. Dlake su masne od loja iz acinoznih lojnica. Znojnicâ ima gotovo u svih sisavaca, pa u nekih i osobitih žlijezda. Linjanje biva obično s proljeća i s jeseni, i to od česti ili sasvim; zimska je dlaka tanja i gušća. Boja dlake uopće nije svijetla. U gdjekojih je sisavaca dlaka samo zimi bijela (na pr. u zerdava običnoga), ali se često njena boja priljubila boji kraja, u kom oni žive (bijela je na pr. u polarnih životinja, a žućkasta u pustinjskih). Na taj su način zaštićene neke vrste (biljožderaca) od žestoka gonjenja neprijateljâ, a ovi se opet (mesožderci) lakše prikradaju k svom plijenu, jer ih ne opazi odmah. To je „zaštitno bojenje“, jedna vrsta mimikrije.

Nokatne su tvorevine različite. Pločasti su nokti (Plattnägel) plosnati, široki i zaokruženi; žljebasti su nokti (Kuppennägel) žljebasti, uzani i tupi; pandže obuhvaćaju donjim krajem vrh od nokatnoga članka i uz to su sploštene i šiljaste, a kopita i papci obavijaju posljednji članak od prsta sasvim ili donekle.

*

Sisavci kote živu mlad osim kljunašâ, jer oni nose po dva jaja ili samo jedno, ali u svih doje matke svoju mlad.

Svi sisavci nemaju jednak vijek. Slonovi dožive doista 100 i više godina, pa tako i kitovi; nosorošci dosegnu 80. godinu, deve 50. godinu, jeleni 40. godinu, psi 20. godinu, a miševi 4—5 godina. Što je god kraći vijek u koje vrste, to se brže razvija jedinka.

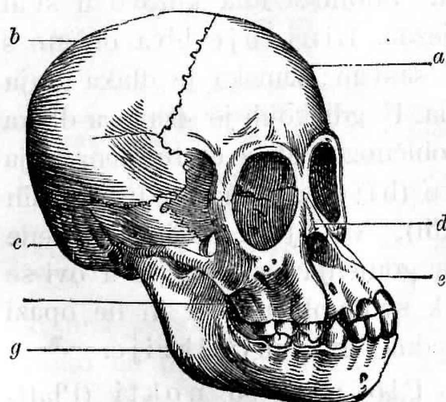
Sisavci se rasprostiru po svoj zemlji od prilike u 2700 vrsta. Oni prebivaju koje spolja na zemlji, koje u jamama ili stanovima, što ih sami kopaju, koje opet po drvetima ili u vodi. Mnogo ih živi zajednično. Jedni, kao na pr. lemar norveški, sele se u određeno vrijeme; jedni opet (na pr. medvjedi mrki, svisci alpinski) provode isprekidan ili trajan zimski san, za kojega se krvna toplina njihova snizi često do na 5°, dihanje je sporije, optok krvi laganiji i mast, što se s jeseni nakupila, naknađava hranu.

Korist je od sisavaca vrlo različna. Navlastito su korisni čovjeku oni, što ih je pripitomio, a počeo ih je pripitomljavati još u pretpovjesno doba. Dosad ih je pripitomljeno oko 47, a svi se skupa zovu pitomi sisavci ili okokućad. Od štete su mu osobito neka zvjerad i glodavci.

I. razred: **Majmuni** (Affen, *Símiae*).

Kostur od čimpanze afričkoga (sl. 69.). sličan je čovječjem, ali je i razlike između njih. Na kosturu glave ističu se navlastito vrlo ispale lične kosti, pa onda odasvud zatvorene i naprijed okrenute očne duplje, jaki obrvni lukovi i dosta snisko čelo. Prednje su noge veoma dugačke (prema prednjem dijelu tijela) i na njima su pesti, stražnje su naprotiv kratke, osobito bedrene kosti, ali se svršuju kosim stopalima, koja su nalik na pesti, pa se tako i njima penjati mogu (dakle su prihvaćalice, Greiffüsse). Zdjelice su uzane i dugačke. Lični je kut kao i u drugih majmuna (ispor. sl. 68.) kud i kamo manji od čovječjega.

Sl. 68.

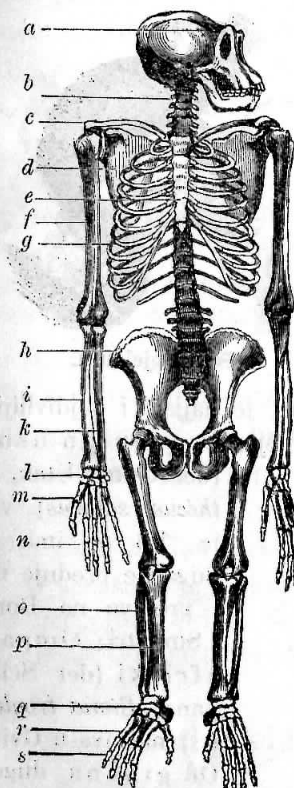


Kostur glave od mlada orangutana usnatoga.
a Čeona kost, *b* tjemena kost, *c* zatiljna kost, *d* nosne kosti, *e* međučeljusne kosti, *f* desna gornja čeljust, *g* donja čeljust.

Zubalo je zbijeno i potpuno; veliki su očnjaci izbili napolje (ispor. sl. 70.). Mozak je mnogo manji od ljudskoga.

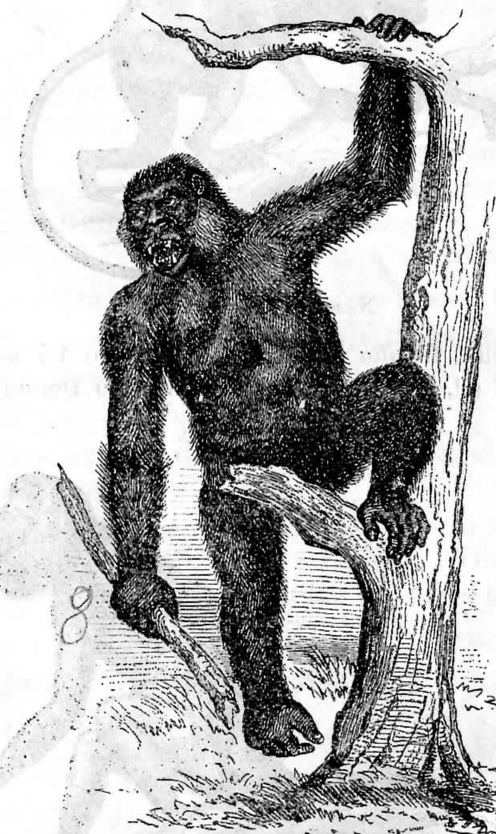
1. por.: **Uskonosi majmuni** (Schmalnasen, *Catarrhinae*). Hrskavičan je dio nosnoga pretina uzak kao i u čovjeka, pa zato su prednji nozdrvni otvori nablizu i dolje okrenuti. U zubala se broje 32 zuba $(\frac{2}{2}.\frac{1}{1}.\frac{2.3}{2.3})$; uške su gole, i lice je manje više golo, a na prstima su pločasti ili žljebasti nokti. Neki imaju lične

Sl. 69.



Uspravljen kostur od čimpanze afričkoga.
a Čeona kost, *b* vratni kralješci, *c* ključna kost, *d* lopatica, *e* prsna kost, *f* ramena kost, *g* rebra, *h* crijevna kost, *i* palčana kost, *k* lakatna kost, *l* zapešćajne kosti, *m* pešćajne kosti, *n* članci od ručnih prsta, *o* lisna kost, *p* goljenična kost, *q* zastopaljne kosti, *r* stopaljne kosti, *s* članci od nožnih prsta.

Sl. 70.



Gorila gvinejski (1/20 prirodne veličine).

kesice i zadnjične žuljeve (ove za sjeđenje). Žive u žarkom pojasu Azije i Afrike, a kao rijetkost u Evropi na Gibraltaru.

Ovamo pripadaju ponajprije antropomorfni majmuni, u kojih nema repa, pa ni ličnih kesica niti zadnjičnih žuljeva. Gorila gvinejski (der

Sl. 71.



Nosonja dugorepi.

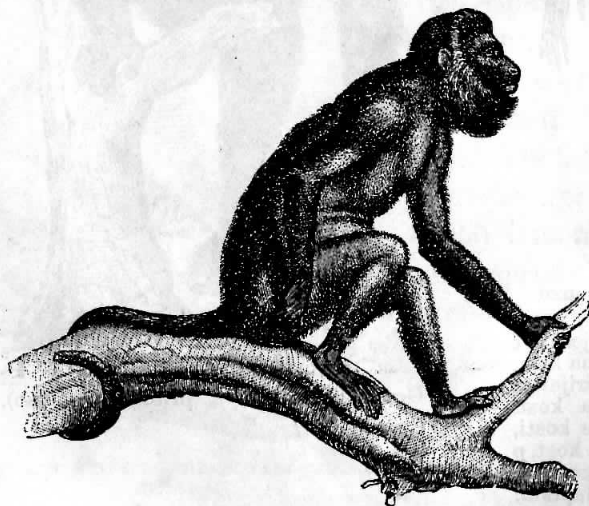
Sl. 73.



Sahui bjelouhi.

Gorilla, *Gorílla gína*) izraste u visinu 1·7 *m*, i on je najjači i najdivljiji od svih (sl. 70.), a živi u šumama po Donjoj Gvineji; orangutan usnati (der Orang-Utan, *Pithécus sátyrus*) visok je 1·3 *m*, ima vrlo dugačke prednje noge i prebiva na Borneu i Sumatri; čimpanza afrički (der Schimpanse, *Símia troglódytes*) nastava u Gvineji. Od gibona dugorukih i bezrepih važan je hulok azijski (der Hulock, *Hylóbates hulok*) iz Stražnje Indije i Bengala. U tankovite majmune ubraja se nosonja dugorepi (der Nasenaffe, *Semnopithécus nasicus*; sl. 71.) s Bornea. Magotnjaci imaju lične kesice i zadnjične žuljeve; jedan

Sl. 72.



Urlikalac riđi.

je od njih moemuča kusorepi (der Magot, *Ínuus ecaudátus*) iz sjeverne Afrike i sa stijenâ Gibraltara. U gadnih je pavijana ispala jako gubica, a imaju lične kesice, zadnjične žuljeve i kratak rep; u Gvineji živi mandril afrički (der Mandrill, *Pápio mórmon*).

2. por.: **Širokonosi majmuni** (Breitnasen, *Platyrrhínae*). Nosni je pretin širok (t. j. hrskavičan je dio na kraju klinast), stoga su im prednji nozdrvni otvori otišli na strane kao i u većine sisavaca. U njih je 36 zuba $(\frac{2}{2}\cdot\frac{1}{1}\cdot\frac{3\cdot3}{3\cdot3})$. Na svim su prstima pločasti nokti. Rep je dugačak. Oni nemaju zadnjičnih žuljeva niti ličnih kesica. Žive po šumama u žarkoj Americi.

Urlikalac riđi (der rote Brüllaffe, *Mycétes seniculus*; sl. 72.) ima rep s donje strane go i živi zajednično po šumama u Braziliji. Glas mu biva jači sa zvučnih mjehurića, što su se donekle zavukli u mjehurasto tijelo jezične kosti. Njemu je srodan urlikalac crni (der schwarze B., *M. niger*), samo je nešto manji. Sai kukuljavi (der Kapuzineraffe, *Cebus capucinus*) ima odsvuda dlakav rep.

3. por.: **Pandžaši** (Krallenaffen, *Arctopithéci*). Na svakom je prstu od stražnjih nogu osim razmjerno malih palaca po jedna pandža, a na njima su opet pločasti nokti. Oni imaju 32 zuba i kitnjast rep, pa žive u Južnoj Americi.

Sahui bjelouhi (das Seidenäffchen, *Hápale iacchus*) raspoznaje se po dugačkim bijelim dlakama oko golih ušaka (sl. 73.).

U sadašnje doba žive majmuni od prilike između 30° sjeverne i 30° južne geografske širine, ali ponajviše zajednično i po šumama. Vrlo se vješto penju i skaču, pa se hrane plodovima, lišćem, kukcima i ptičjim jajima.

II. razred: **Polumajmuni** (Halbaffen, *Prosímiae*).

S kostura se glave od lorisa (sl. 74.) razabiraju velike očne duplje, koje se zamalo ne sastaju u simetričnoj ravnini i otvorene su do sljepoočnih uvalica. Onda se vidi dobro krezubina između gornjih sjekutića, no već slabije šiljaste kvržice u kutnjakâ. Pored toga se razlikuje većina polumajmuna od majmunâ duguljastom glavom i dlakavim licem (izuzevši vrh od nosa), pa što su

Sl. 74.



Kostur glave od lorisa (po Brehmu).

im obično i na svim prstima od prihvaćalicâ osim kažiputâ pločasti nokti, a na tim kažiputima svagda šiljaste pandže.

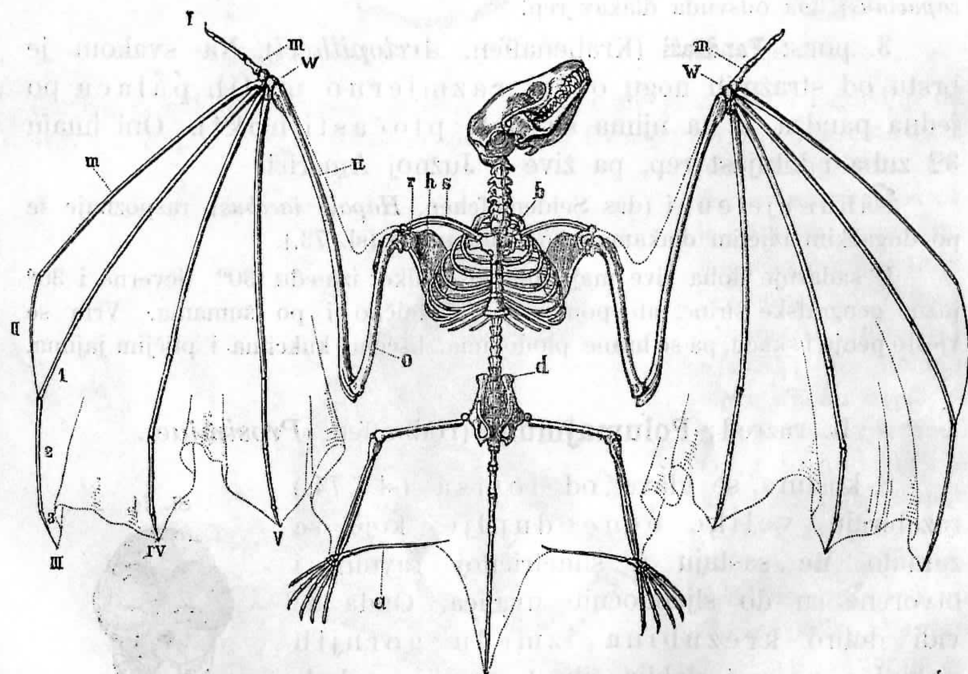
Polumajmuni žive po drvetima u južnoj Africi, na Sundajskim otocima i Madagaskaru, te traže hranu ponajviše noću (velike oči). Najčešći su makiji (rod Fuchsaffe, *Lemur*) s gubicom poput lisičje, i onda okati lorisi (Faulaffe, *Stenops*). (Negdašnja suha zemlja Lemurija.)

Polumajmune sastavljaju s netopirima kožušnjaci (Pelzflatterer, *Galeopithéci*), kojima je sa svake strane između nogu razapet dlakav kožan nabor, a oba im služe pri padanju. Oni žive na Sundajskim otocima i Filipinima.

III. razred: **Netopiri** (Handflügler, *Chiróptera*).

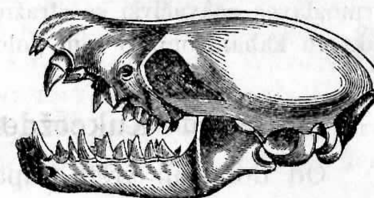
Netopiri imaju različite osobitosti u građi svoga tijela, i svima je namjena, da bi što bolje letjeli po uzduhu. S kostura se od ljiljka običnoga (sl. 75.) vidi, da je ramena kost *o* tanka i podugačka, a lakatna kost *u* vrlo dugačka. Palčana je kost posve kržljava. U zapešćaja je malo zapešćajnih kosti *w*. Palac *I* je kratak; na njemu je pandža, koja je životinji oružje i još je zabada, kad puže po čemu (a odapire se tada stražnjim nogama). Pešćajne kosti *m*, na kojima su članci od ostala četiri podulja ručna prsta (II, III, IV i V), veoma su dugačke, pa na ovim prstima i nema pandži. Između ovih produljenih kosti od obje prednje noge razapeta je tanka, velika i gola letnica (patagium), koja je obilna živcima (opip), drži se za trup i primila je u se stražnje noge (sve do pet slobodnih prsta s pandžama), pa i sam rep (ispor. na slici). Inače je ona vrlo opružna, jer se pred svaki let namaže mašću iz žlijezda, što su između nosa i očiju. Da bi pak letnica pri lećenju bila i ozada zategnuta što bolje, izrasla je na petnim kostima po jedna ostrugača *a*. Ključne kosti *s* jako su se razvile, pa i lopatice *h*; a u prsne kosti *b* srasli su se dijelovi i spolja joj je uzduž omalen greben, da se za nj privežu krajevi od jakih letnih mišića, kojima se pokreću opnena krila, kad životinja leti. Rebrne su se hrskavice okoštanile (kao i u pticâ). U zubala su sitni sjekutići, jaki očnjaci i kutnjaci sa šiljastim kvržicama (sl. 76.).

Sl. 75.



Kostur od ljiljka običnoga.
b Prsna kost, *s* ključna kost, *h* lopatica, *r* kljunasta izrastao, *o* ramena kost, *u* lakatna kost, *w* zapešćajne kosti, *m* pešćajne kosti, I—V ručni prsti, *d* crijevna kost, *a* ostrugača. Letnica je označena crtom.

Sl. 76.

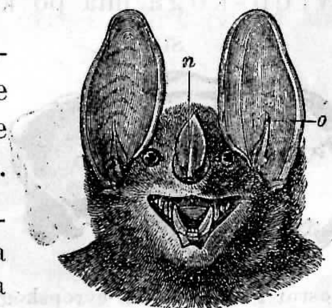


Kostur glave od ljiljka običnoga, uveličano.

1. por.: **Plodožderni netopiri** (Fruchtfressende H., *Carpóphaga*). Imaju tubaste kvržice na kutnjacima, a gotovo svi pandže i na kažiputima prednjih nogu, t. j. krila.

Ovamo ide letipas jestivi (der fliegende Hund, *Ptéropus edúlis*), kojemu su raširena krila 1·5 *m* dugačka. Glava mu je nalik više na lisičju negoli na pasju. Letnica je dlakava, a jer je rep zakržljao, stoga je ona između stražnjih nogu duboko izrezana. Letipsi jestivi žive na

Sl. 77.



Glava od vampira američkoga.
n Nosni list, *o* ušni poklopac.

Istočnoindijskim otocima i prave štetu odgrizajući plodove. Malajci jedu njihovo meso.

2. por.: **Kukcožderni netopiri** (Insektenfressende H., *Entomóphaga*). U njih su šiljaste kvržice na kutnjacima i dosta širok usni otvor (da kukce lakše hvataju).

Vampir američki (der Vampyr, *Phyllóstoma spéctrum*) ima na nosu jednostavan i šiljast list (sl. 77. *n*), a ispred svake dugačke uške po jedan ušni poklopac *o* (tragus). Prebiva u Južnoj Americi. Netopir veliki (die Hufeisennase, *Rhinólophus ferrum-equinum*) sa tri lista na nosu živi u srednjoj i južnoj Evropi. Naprotiv je nos go, a uške i ušni poklopci veliki u vrstâ šišmiš dugouhi (die langohrige Fledermaus, *Plecótus auritus*) i ljiljak obični (die gemeine Fledermaus, *Vespertílio murinus*), koje su česte u Evropi. Domaći netopiri padaju u zimski san i od koristi su, jer zatamane vrlo mnogo kukaca.

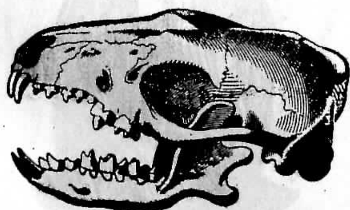
Netopiri su večernji ili noćni sisavci, koji žive ponajviše u toplijim pojasima; u sjevernim ih krajevima i nema. Oni se sklanjaju u zgrade, u duplje od drveća, u rasjeline od stjenjakâ i u spilje. Vrste s dugačkom i uzanom letnicom lete bolje od onih s kratkom i širokom. Kad miruju, vise strmoglavce zakvačivši se stražnjim nogama, pa se još obaviju letnicom kao kakvom kabanicom. U tom položaju prespavaju i zimski san.

IV. razred: **Kukcožderci** (Insektenfresser, *Insectívora*).

Od domaćih vrsta pripadaju ovamo jež evropski, nekolike rovke i krtina evropska, a sve su mali sisavci sa šiljastom gubicom.

1. por.: **Ježevi** (Igel, *Erinaceidae*). Zdepasto tijelo ježa evropskoga ima po koži preko leđa i s bokova oštrljate bodljike, a između njih sitne malje, dok je s trbušne strane sama debela dlaka. Ispod trupa su četiri kratke noge. Iznutra je s leđnom kožom sastavljen prsten od jakih mišića, kojima se on savija u trubicu, samo da mu bodljike strše na sve strane. U tom stanju bodljike odbrana njegova, inače ga čuvaju pri padanju s visoka, pa na njima prenosi još štošta u svoje jame. Zubna formula glasi: $\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{6}{5}$ (sl. 78.).

Sl. 78.

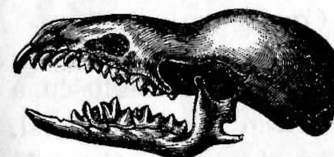


Kostur glave od ježa evropskoga.

Jež evropski (der Igel, *Erináceus europaéus*) živi o kukcima, crvima, žabama, zmijama i miševima, ali prespava zimski san u jamama, što ih nastre lišćem i mahovinom.

2. por.: **Rovke** (Spitzmäuse, *Sorícidae*). One su nalik na miševe. Nos im je izrastao u rilo, koje je pokretno i obraslo čekinjama (sl. 80.). Po kutnjacima su šiljaste kvržice, a na kosturu se glave ne vide jagodični mostovi (sl. 79.). Osobite žlijezde izlučuju kapljevinu, koja miriše kao mošak, pa ih zato ne progone ni mačke pitome.

Sl. 79.



Kostur glave od rovke vodene ($^2/_1$ prir. vel.).

Sl. 80.



Rovka šumska.

Rovke prebivaju ponajviše pod zemljom, gdje zatiru gujavice obične i kukce; one ne spavaju zimski san. Rovka šumska (die Waldspitzmaus, *Sórex vulgáris*; sl. 80.) živi u šumama, a rovka vodena (die Wasserspitzmaus, *S. fódiens*) u vodi. Najmanji je sisavac rovka sredozemska (die mittelländische Spitzmaus, *S. suaveolens*), jer je bez repa jedva 3 *cm* dugačka. Vihuhalj moškatni (die Bisamspitzmaus, *Myógale moschâta*) nalazi se između Dona i Volge.

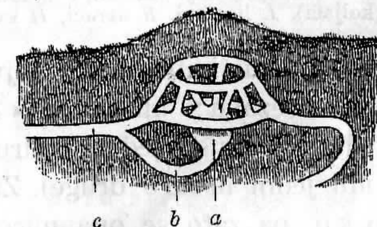
3. por.: **Krtine** (Maulwürfe, *Tálpidae*). Krtina evropska (der gemeine Maulwurf, *Talpa europaéa*) ima valjkasto tijelo, po kom je u gusto porasla modrikastocrna dlaka. Glava joj je čunjasta i bez ušaka, pa se svršuje rilom, koje je čvršće s hrskavična šta-

Sl. 81.



Kostur glave od krtine evropske. (Sprijeda se vidi hrskavičan štapić.)

Sl. 82.



Stan krtine evropske (sa strane). *a* Kućerak, *b* hodnik za umicanje, *c* hodnik za lovište.

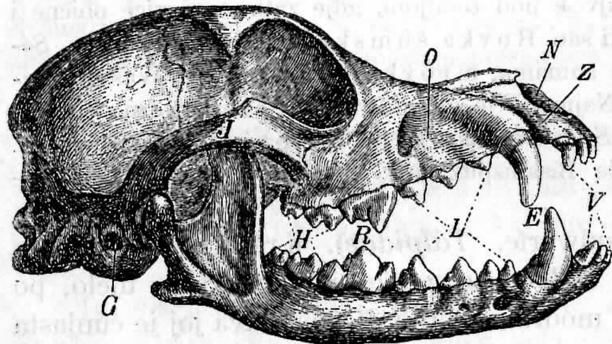
pića (sl. 81.); i njom rije ona krtinjake. Prednje su noge udešene za kopanje. Zubalo je potpuno i oštro (sl. 81.), u njega su 44 zuba. Oči su zaostale u razvoju i ne vide se iz dlakâ. I greben je narastao spolja na prsnoj kosti. Ta čitavo se tijelo njeno priljubilo podzemnom življenju.

Krtina evropska živi u stanu (sl. 82.), koji priređuje dosta vješto. Hrani se najviše grčicama i gujavicama običnim, pa je vrlo proždrljiva. Zimu ne prespava, već se zakopa podublje u zemlju kao i životinje, o kojima živi.

V. razred: **Zvjerad** (Raubtiere, *Carnívora*).

Tijelo se u zvjeradi odlikuje jakošću, hitrinom i okretnošću, a osim toga je u njih dobar vid i miris. Zubalo zvjersko (sl. 83.) ima sa svake strane ozgo i ozdo po tri mala sjekutića *V*, jedan veoma jak i čunjast očnjak (koljač) *E*, pa tri vrste kutnjaka. Prednji razmaknuti kutnjaci nose na malim krunama šiljaste kvržice, i to su ličnjaci *L*; iza njih je ozgo i ozdo po jedan derač *R*, a iza ovih opet kvržnjaci *H* s tubastim kvržicama.

Sl. 83.



Kostur glave od psa pitomoga. (Izvorna slika.)
Z Međučeljusna kost, *N* nosni pretin, *O* gornja čeljust, *J* jagodična kost, *G* spoljašnji slušnik, *V* sjekutići, *E* očnjaci (koljači), *L* ličnjaci, *R* derači, *H* kvržnjaci.

Derači su među kutnjacima najveći, i obično im je kruna na dva šiljka urezana; ali derači s obje strane ne udaraju pri micanju donje čeljusti jedan o drugi, već gornji dolaze spolja (i očnjaci idu jedni mimo druge). Zglobna puca donje čeljusti stoje poprijeko, pa zato se ona miče samo okomito. Na prednjim je nogama redovno po pet slobodnih prsta, a na stražnjim po četiri ili pet; svaki je prst za se, ali su na svima pandže. Jedna su

zvjerad prstaši, druga polupoplatаši, a treća poplataši (ispor. na str. 66.).

Zvjerad uopće žive pojedince i u svim pojasima, pa se hrane ponajviše drugim sisavcima; gdjekoja se prihvaćaju i biljne hrane. Ona se pojavljuju mnogostruko okamenjena u kenozojskom periodu, a navlastito u diluvijskoj formaciji.

Sl. 84.



Tigar bengalski.

1. por.: **Mačke** (Katzen, *Félidae*). Prstaši s kratkom i okruglastom glavom; jezik im je hrapav, pandže oštre i zavratljive (sl. 86.). Kutnjaci: $\frac{2 \cdot 1 \cdot 1}{2 \cdot 1 \cdot 0}$. Ove krvoločne životinje traže najviše obnoć plijen i hvataju ga zaskakivanjem.

Mačaka ima po svoj zemlji osim Australije. Njima se pribraja mačka pitoma (die Hauskatze, ***Felis doméstica***; ispor. sl. 85.), koja je potekla od mačke egipatske (die Falbkatze, ***F. maniculáta***). Mačka divlja (die Wildkatze, ***F. catus***) i ris obični (der gemeine Luchs, ***F. lynx***) žive po gorskim šumama u srednjoj Evropi, u Rusiji i Skandinaviji. Tigar bengalski (der Tiger, ***F. tigris***; sl. 84.) iz južne i srednje Azije doista je najkrvoločnija i najstrašnija zvijer. Leopard afrički (der afrikanische Tiger, ***F. leopárdus***) ima po sebi pjege, a pjegav je i jaguar američki (der Jaguar, ***F. onca***). Od mačaka s dlakom od jedne boje glavnije su vrste lav afrički (der Löwe, ***F. leo***) i kuguar američki (der Silberlöwe, *F.*

cóncolor). Za diluvijske je formacije živio u Evropi lav spiljski (der Höhlenlöwe, *F. spelaéa*).

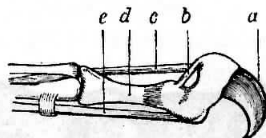
Od izumrle zvjeradi vrlo su znatni mahairodonti (rod *Machairódus*). Oni se razlikuju od mačaka svojim zubalom, a navlastito očnjacima u gornjim čeljustima, jer su vrlo veliki i s oštrim bridovima (ispor. sl. 87.).

Sl. 85.



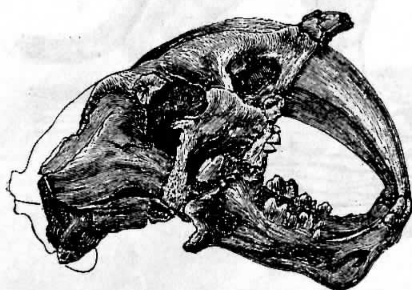
Kostur glave od mačke pitome.

Sl. 86.



Ispružena mačja pandža s tetivama.
a Pandža; *b* kosa opružna sveza, koja s tetivom od mišića *c* zavrati pandžu zajedno s trećim članakom prsta u udubinu, što je ozgo na drugom članku *d*; *e* jaka tetiva od mišića, koji iz te udubine ispruži pandžu, a provlači se ispod prvoga članka od prsta kroz brnjicu.

Sl. 87.



Kostur glave od mahairodonta (*Machairódus neogaeus*) (po Neumayru).

2. por.: **Hijene** (Hyänen, *Hyaénidae*). Prednje su im noge dulje od stražnjih, i stoga su hijene strmoleđe (pa zato sporo trče i brzo sustaju). Po vratu su i leđima izrasle dlake kao griva (mogu se nadizati); rep je kitnjast, a pandže tupe i nezavratljive.

Hijene idu ponajviše obnoć za strvinom. Hijena prutasta (die gestreifte Hyäne, *Hyaéna striáta*; sl. 88.) živi u sjevernoj Africi i južnoj Aziji, a hijena pjegasta (die gefleckte Hyäne, *H. crocúta*) u južnoj Africi i Abesiniji.

3. por.: **Psi** (Hunde, *Cánidae*). Prstaši s duguljastom glavom (ispor. sl. 83.), glatkim jezikom i nezavratljivim pandžama; kutnjaci su im pretežniji od ostalih zuba ($\frac{3 \cdot 1 \cdot 2}{4 \cdot 1 \cdot 2}$). Žive u svim pojasima i hvataju u trku svoj plijen.

Pas pitomi (der Haushund, *Canis familiáris*) prati čovjeka svuda u različnim pasminama.

Bijesan pas pitomi vrlo je opasan. Kad ujede čovjeka, redovno čovjek strada, ako mu liječnik ne priskoči odmah u pomoć, jer poslije nekoliko sedmica (rjeđe mjeseci) pobjesni i on (Pasteurovo zaštitno cijepljenje).

Vuk obični (der Wolf, *C. lupus*) je opasna zvijer. U Engleskoj je i po zapadnoj Evropi gotovo zatrt, a bješe ga već u diluvijskoj formaciji zajedno s vukom spiljskim (der Höhlenwolf, *C. spelaéus*). Čagalj obični (der Schakal, *C. aúreus*) živi u Aziji, sjevernoj Africi i na Balkanskom poluotoku. Lisica obična (der Fuchs, *C. vulpes*) je lukava i ima kitnjast rep. Na sjevernom kraju živi (zimi bijela) lisica polarna (der Polarfuchs, *Leucocyon lagópus*).

Sl. 88.

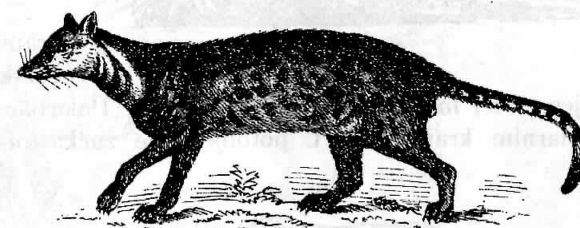


Glava od hijene prutaste.

4. por.: **Cibetke** (Viverren, *Vivérridae*). Ovo su malena i krvoločna zvjerad duguljaste glave i trupa, pa kratkih nogu i dugačka repa (sl. 89.). Blizu crijevnoga otvora imaju žljezdanu kesicu, u koju se izlučuje veoma mirisav cibet.

One žive u tropskim krajevima Azije i Afrike; u južnoj Evropi (na pr. u Francuskoj i Španiji) prebiva samo ženetka pjegasta (die Genettkatze, *Vivérra genétta*). Cibetku azijsku (die asiatische Zibetkatze, *V. zibétha*; sl. 89.) i još neke druge vrste drže ljudi u krletkama poradi cibeta. Ihneumon egipatski (das Ichneumon, *Herpéstes ichnéumon*) ima tupe nezavratljive pandže; od starih Egipćana bješe poštovan kao svetinja.

Sl. 89.



Cibetka azijska.

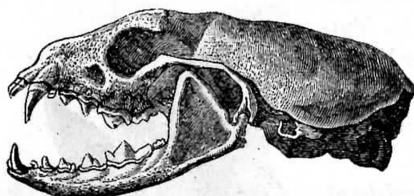
5. por.: **Kune** (Marder, *Mustélidae*). Trup im je vrlo protegljast, a noge kratke i obično po sa pet prsta. Osim jazavca, koji je poplataš, sve su druge vrste polupoplataši. U zubala je sa svake strane ozgo i ozdo samo po jedan kvržnjak (sl. 90.).

Najvažnije su vrste: kuna zlatica (der Baummarder, *Mustéla martes*; ispor. sl. 90.), kuna bjelica (der Hausmarder, *M. foína*; sl. 91.) i samur sibirski (der Zobel, *M. zibelína*), s kojega se skida najskupocjenije krzno; onda lasica obična (das Wiesel, *Putórius vulgáris*), tvor smeđi (der Iltis, *P. foétidus*) i zerdav obični (der Hermelin, *P. ermíneus*).

Mudra vidra obična (der Fischotter, *Lutra vulgáris*) može svoje uške zatvorati kožanim naborom, pa zatvora u vodi još prednje

nozdrvne otvore i usni otvor; dugačkim i plosnatim **repom** kormani, a između nožnih prsta ima **kožicu za veslanje**. Dlake su veoma **masne** i između njih su **uzdušni mjehurići** (da vodu ne propuštaju i da je životinja lakša). Ona živi i u našim vodama i hrani se ribama, koje hvata pognjurce. Njeno se meso gdjegdje jede; krzno joj je dosta skupo, ali se više cijeni krzno od **vidre morske** (der Seeotter, *Énhydris marina*) s Beringovih vrata.

Sl. 90.



Kostur glave od kune zlatice ($^3/_4$ prir. vel.).

Po šumskim krajevima prebiva **jazavac evropski** (der Dachs, *Meles taxus*) u umjetno načinjenim jazbinama. Zimu prespava.

Sl. 91.



Kuna bjelica.

6. por.: **Medvjedi** (Bären, *Úrsidae*). Medvjedi su zdepasti **poplataši** (sl. 93. i 94.), hrane se od česti **biljnim** tvarima i imaju jake očnjake, razmjerno male derače i velike kvržnjake (sl. 92.).

Medvjed mrki (der braune Bär, *Ursus arctos*) živi po gorskim šumama u Evropi, a od njega veći **medvjed sjeverni** (der Polarbär, *U. marítimus*) u sjevernim polarnim krajevima. U potonjega je žućkastobijela dlaka gusta i masna;

Sl. 92.



Kostur glave od medvjeda mrkoga ($^1/_6$ prir. vel.).

Sl. 93.



Stopalo medvjeđe ozdo.

Sl. 94.



Pest medvjeđa ozdo.

on pliva vješto i ispod leda, a poplati su mu dlakavi (da pouzdanije staje na gladak led). Zimu ne prespava, jer ima izobilno hrane. Mali **rakun američki** (der Waschbär, *Prócyon lotor*; sl. 95.) ima šiljastu gubicu i osrednji rep. Okamenjeni se medvjedi pojavljuju u diluvijskoj formaciji, a navlastito kosti od **medvjeda spiljskoga** (der Höhlenbär, *U. speléus*). U Hrvatskoj se našlo ostataka njegovih kod Krapine (brdo Hušnjakovo), a u Slavoniji u Savi kod Županje i na suhu u Zemunu.

Sl. 95.

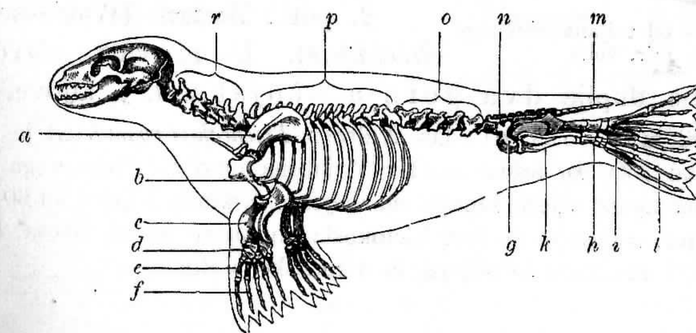


Rakun američki.

VI. razred: **Perajari** (Flossenfüsser, *Pinnipédia*).

Ovi sisavci prebivaju u vodi i na suhu, pa se tome dvojakom načinu življenja priljubio i organizam njihov. Slika 96. pokazuje to kod **tuljana običnoga**. Tijelo mu je **vretenasto**, noge kratke

Sl. 96.



Kostur od tuljana običnoga.

a Lopatica, *b* ramena kost, *c* palčana kost i iza nje lakatna kost, *d* zapešćajne kosti, *e* pešćajne kosti, *f* članci ručnih prsta, *g* bedrena kost, *k* goljenična kost s lisnom košću ostrag, *h* zastopaljne kosti, *i* stopaljne kosti, *l* članci nožnih prsta, *m* repni kralješci, *n* krstača, *o* slabobočni kralješci, *p* leđni kralješci, *r* vratni kralješci.

i pretvorene u **peraje**, jer su prsti u svake sastavljeni skupa k **ožicom**, koja se pri pokretanju naprijed sabira u nabore. Prednjim nogama ujedno kormani, a stražnjim samo vesla. Nozdrvni prednji otvori mogu se zatvoriti kao i spoljašnji slušnici. Rep je veoma

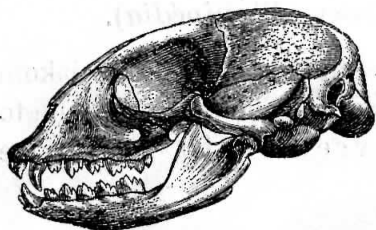
kratak i čunjast, kostur lagan, tijelo masno sa slanine, dlaka glatka, vid oštar, a opip preko brkova dobar. Zubalo je kao u zvjeradi.

Perajari prebivaju u jatima po svim morima blizu obalâ, no malo ih je u zatvorenim morima (Kaspijsko more i Bajkalsko jezero). Oni izlaze na suho (po kom s teškom mukom idu), da spavaju ili da se sunčaju, a matke da nadoje još svoju mlad. Od velike su i različne koristi stanovnicima na sjeveru (koža, meso, mast, krv i t. d.).

1. por.: **Tuljani** (Robben, *Phócidae*). Očnjaci ne vire iz usne duplje; kutnjaci su gotovo jednaki i s oštrim, pilasto nareskanim krunama (sl. 97.).

Žive jatomice, pa se hrane ribama i racima. Tuljan obični (der Seehund, *Phoca vitulína*) nastava uza sve obale Atlantskoga oceana, tuljan grenlandski (die Sattelrobbe, *Ph. groenlándica*) opet u Sjevernome ledenom moru. Medvjedica dalmatinska (die Mönchsrobbe, *Monachus albivénter*) je karakteran perajar Sredozemnoga mora. Sivaš grivasti (die Mähnenrobbe, *Otária iubáta*) živi uz južnu obalu Južne Amerike, i samo mužjak ima dugačku grivu na vratu.

Sl. 97.



Kostur glave od tuljana običnoga ($^2/_7$ prir. vel.).

2. por.: **Morževi** (Walrosse, *Trichéchidae*). U morža običnoga vire iz usne duplje dva gornja očnjaka, t. j. kljove.

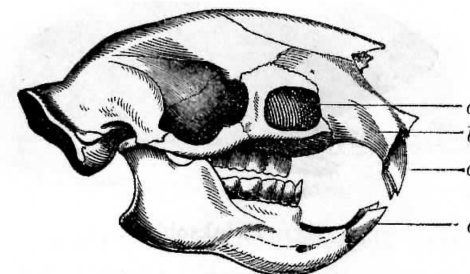
Zdepasti morž obični (das Walross, *Trichechus rosmárus*) je 4—6 *m* dugačak i oko 1500 *kg* težak; on živi u jatima uz obale Sjevernoga ledenog mora. Lov na njega utječe mnogo na življenje Eskimâ. Kljove su 60—80 *cm* dugačke i upotrebljavaju se kao bjelokost; njima se on za života brani, a njima otkida i školjkaše sa stijenâ ili s morskoga dna.

VII. razred: **Glodavci** (Nagetiere, *Rodéntia*).

Zajedničko je i glavno obilježje njihovo svakako nepotpuno zubalo (ispor. sl. 98. i 99.). U međučeljusnim su kostima dva velika sjekutića, t. j. glodnjaka, a dva su nešto manja i u donjoj čeljusti. Glodnjaci su malko savijeni (sl. 98. *c* i *d*, pa 99. *a*); kruna je njihova dljetasta i samo sa spoljašnje strane obložena jakim slojem od tvrde ostaklice, a uglobljeni su u duboke alveole. Oni se glodanjem umanjuju na-

krivo, jer se ostaklica troši slabije od zubnine, ali naprotiv rastu neprestano s otvorena (nepravog) korijena. Sa svake je strane iza ovih vrlo oštrih glodnjaka ozgo i ozdo velika krezubina, a iza njih opet nabornjaci (sl. 99. *b*). Donja se čeljust može micati naprijed i natrag, no na strane gotovo nimalo, pa tako se glodnjacima lakše glođe. Ima i ključnih kosti u dosta glodavaca.

Sl. 98.



Kostur glave od dikobraza običnoga. *a* Očna duplja, *b* međučeljusne kosti, *c* i *d* glodnjaci.

Glodavci provode svoj život različito. Ponajviše su biljožderci i turaju hranu u usnu duplju prednjim nogama. Rasprostiru se u mnogo vrsta po cijeloj zemlji, pa se razmnožavaju vrlo jako i brzo. Mnogi su čovjeku dosadni ili škodljivi, a od drugih se opet dobiva meso i krzno. Mnogobrojna im zvjerad rade o glavi.

Sl. 99.



a Jedan glodnjak od dabra običnoga, *b* dva nabornjaka njegova.

1. por.: **Vjeverice** (Hörnchen, *Sciúridae*). Uške su dlakave, pa i rep.

Vjeverica obična (das gemeine Eichhörnchen, *Sciúrus vulgáris*) ima jake i duge stražnje noge, vitko tijelo, dugačke prste s pandžama i prebiva po šumama u Evropi i Aziji. Tekunica obična (der Ziesel, *Spermóphilus citíllus*) ima lične kesice i prespava zimski san u dubokim podzemnim jamama. Umije da človi (stajati na stražnjim nogama).

Svizac alpinski (das Murmeltier, *Árctomys marmótta*) živi zajednično po Alpama i Karpatima blizu snježanoga razmeđa u jamama, koje sam kopa. U njima prespava zimski san od polovine rujna do polovine svibnja. Ostataka se njegovih našlo i u Hrvatskoj kod Krapine. U srednjoj i južnoj Evropi nastava puh obični (der Siebenschläfer, *Myóxus glis*).

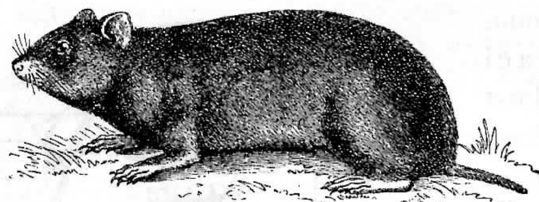
2. por.: **Miševi** (Mäuse, *Múridae*). Uške su gole, a po repu je po gdjekoja dlaka. Zubna je formula: $\frac{1 \cdot 0 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 3}$.

Ovi se maleni glodavci razmnožavaju veoma jako, pa su čovjeku često od velike štete. Neki su pravi svežderci, jer nagrizaju sve. U miševa (die Maus, *Mus*) je rep ljuskav, a ljuščice su se složile oko njega kao prstenovi (njim se odapiru). Ovamo ide miš obični (die Hausmaus, *M. mú-*

*

sculus), štakor obični (die Hausratte, *M. rattus*) i štakor selac (die Wanderratte, *M. decumánus*); posljednji se doselio iz Azije i bori se „za

Sl. 100.



Hrčak obični.

Sl. 101.



Kostur glave od voluharice poljske.

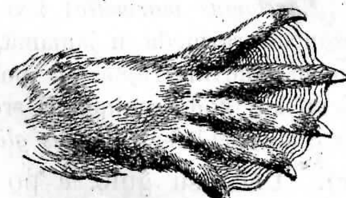
opstanak“ sa štakorom običnim, kojega sve većma istiskuje. Hrčak obični (der gemeine Hamster, *Cricétus frumentárius;* sl. 100.) živi u srednjoj Evropi o žitnom zrnju, što ga u velikim ličnim kesicama snosi u podzemna nada. Da ne prespava jedan dio zime, ne bi mu doteklo stare hrane do nove.

3. por.: **Voluharice** (Wühlmäuse, *Arvicólidae*). U njih su sa svake strane ozgo i ozdo po tri nabornjaka bez korijena; uške su malene, rep kratak i dlakav.

Voluharica vodena (die Wasserratte, *Arvícola amphíbius*) živi u podzemnim nadima i podgriza korijenje od biljaka. Voluharica poljska (die Feldmaus, *A. arvális;* ispor. sl. 101.) na zlu je glasu, jer kad je se nakoti strašno mnogo, opustoši čitava polja. Poznat je sa seljenja lemar norveški (der Lemming, *Lemmus norvegicus*). Ondatra američka (die Zibetratte, *Fiber zibéthicus*) dava krzno „bizam“.

4. por.: **Dabri** (Schwimmnager, *Castóridae*). Dabar obični (der gemeine Biber, *Castor fiber*) je dugačak 70—90 *cm;* rep mu je na srijedi ozgo i ozdo plosnat, pa ponajviše ljuskav (sl. 103.).

Sl. 102.



Stopalo od dabra običnoga.



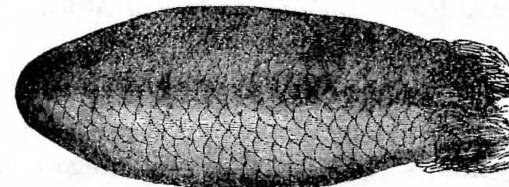
Pest od dabra običnoga.

Na stopalima je sve do pandži kožica za plivanje (sl. 102.). Dabar se obični hrani korom od drveća (topolâ, brezâ, vrbâ, jasenova), živi uz vodu, pliva i roni posve dobro. On kopa sebi stanove u

obalama, a gradi ih i u vodi na četiri načina od debala, ogranaka, busenja i t. d.

Kud je dabra običnoga bilo otprije dosta uz Dunav, Savu, Dravu, Labu, Vezeru i Rajnu, nađe se sad još samo gdjekoji ili mu se sasvim zatr'o trag. Koža mu je vrlo skupocjena. U stražnjem kraju trbušne duplje imaju oba spola [♂ (mužjaci) i ♀ (ženke)] po dvije žljezdane kesice s dabrovicom (Bibergeil, castóreum), koja je mnogocjen lijek.

Sl. 103.

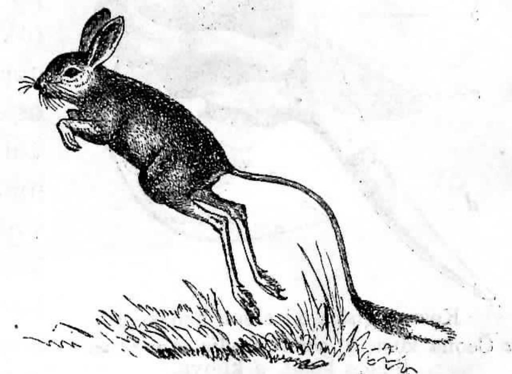


Rep od dabra običnoga.

5. por.: **Dikobrazi** (Stachelschweine, *Hystrícidae*; ispor. sl. 98.). Po leđima im strše bodljike, koje mogu kao i čekinjastu grivu po volji nadizati i spuštati. Dikobraz obični (das gemeine Stachelschwein, *Hystrix cristáta*) samoćuje u jamama po južnoj Evropi i Africi; on rokće kao i svinja pitoma.

6. por.: **Skočimiševi** (Springmäuse, *Dipódidae*). Stražnje su noge (kao što se vidi sa 104. slike) u skočimiša egipatskoga (die aegyptische Springmaus, *Dipus aegypticus*) vrlo dugačke, a prednje neobično kratke; dugačak rep je na kraju kitnjast. On skakuće stražnjim nogama i odapire se pri tom repom.

Sl. 104.



Skočimiš egipatski.

7. por.: **Zecovi** (Hasen, *Lepóridae*). Iza dva gornja i spolja žljebasta glodnjaka još su dva manja zaglodnjaka (Stiftzähne). Stražnje su noge dulje od prednjih, uške dlakave i velike, a rep kratak.

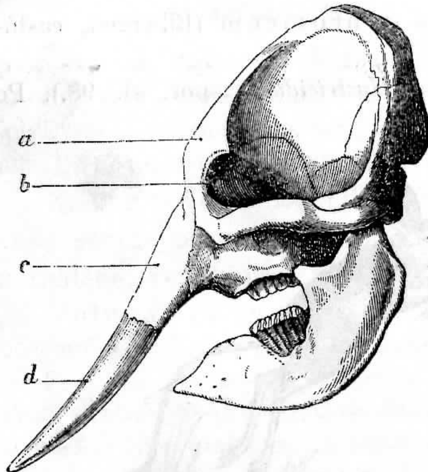
Zecovi su plašljivi i bojažljivi; hrane se zeljanim biljem. Od zeca običnoga (der gemeine Hase, *Lepus tímidus*) valjaju kožice, pa je i dobra divljač, no glodanjem nanosi štete voćnjacima i usjevima. Zec bijeli (der Schneehase, *L. variábilis*) ima po Alpama zimi bijelu dlaku osim crnih vrhova od ušaka, u Irskoj nema ovoga zimskog ruha, a više na sjever je svagda bijel; zec kunić (das Kaninchen, *L. cunículus*) živi podzemno.

8. por.: **Polukopitaši** (Halbhufer, *Subungulata*). Na slobodnim su prstima kopitaste pandže. Prasence morsko (das Meerschweinchen, *Cávia cobaýa*) je podrijetlom iz Brazilije, a daman kapski (der kapische Klippdachs, *Hyrax capénsis*) prebiva u Africi.

VIII. razred: **Slonovi** (Elefanten, *Proboscídea*).

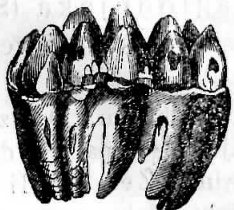
U sadašnje doba živi slon azijski i slon afrički. Njihov se nos s gornjom usnom otegao u dugačko i pokretno rilo, kojem su na kraju po dva prednja nozdrvna otvora i po jedna (u slona azijskoga) ili dvije (u slona afričkoga) prstaste izrasli za hvatanje. Rilo vrši najrazličnije poslove: njim se dokučuje hrana, otkidaju s drveća plodovi i ogranci, pa siše voda; ono je još osjetilo za opip i miris, oružje životinji i t. d. Vrat je kratak, lubanja (ispor. sl. 105.) razmjerno velika i visoka. Lubanjske su kosti naime vrlo debele, a osobito je čeona kost s tjemenim kostima naduvena od mnogo velikih šupljina napunjenih uzduhom (da je glava lakša). Kljove *d* izrasle su iz međučeljusnih kosti *c*, i po tom su one srednji sjekutići, ali bez korijena. Često su kljove po 50 *kg* teške, rjeđe i teže, a zubnina im je od vaj-

Sl. 105.



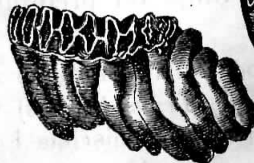
Kostur glave od slona azijskoga.
a Čeona kost, *b* očna duplja, *c* međučeljusne kosti, *d* kljova.

Sl. 106.

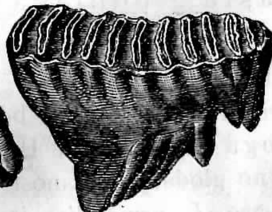


Kutnjak od jednoga mastodonta.

Sl. 107.



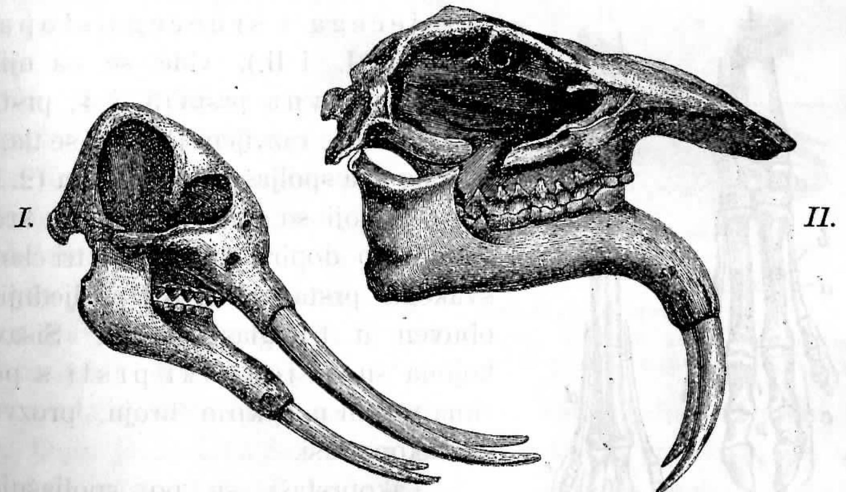
Sl. 108.



Žvatanjem naglodani kutnjak od slona afričkoga (sl. 107.) i od slona azijskoga (sl. 108.).

kada poznata kao slonova bjelokost. Slonovi nemaju očnjakâ, pa u donjoj čeljusti ni sjekutićâ. Sa svake je strane ozgo i ozdo samo po jedan vrlo velik i složen kutnjak (sl. 107. i 108.). Prve kutnjake podrastaju drugi, ali ovi probiju napolje tek onda, kad se prvi istroše i izvale (ovako se redom zamjenjuju kutnjaci sve do šestih). Uške su vrlo velike, navlastito u slona afričkoga. Noge su zdepaste i slične stupovima; na njima je svagda po pet prsta, no broj papaka može biti i manji. Koža je debela, i po njoj je za mladosti gusta dlaka; u starijih je jedinaka dlaka posve rijetka. Slonovsko je tijelo uopće udešeno za življenje u prašumama, ali o biljnoj hrani.

Sl. 109.



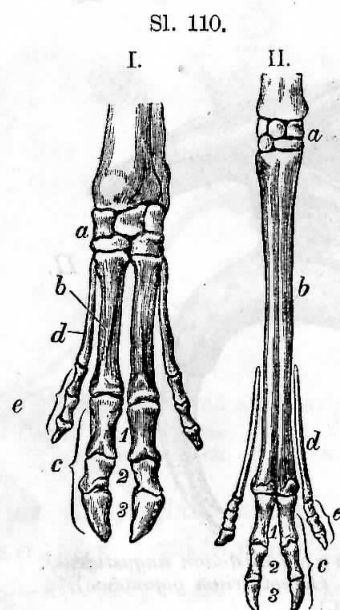
I. Kostur glave od mastodonta uskozuboga *(Mástodon angustidens)*.
II. Kostur glave od dinoterija golemoga *(Dinothérium giganteum)*.
(Obje slike po Neumayru.)

Slon azijski (der südasiatische Elefant, *Élephas indicus*) i slon afrički (der afrikanische Elefant, *É. africánus*) razlikuju se i kutnjačkim ostakličnim naborima: u onoga su na žvatnici (Kaufläche) slični uzanim elipsama (sl. 108.), a u ovoga su kao rombi (sl. 107.). Od izumrlih se slonova našlo mnogo ostataka u neogenskim slojevima. Dinoteriji (*Dinothérium*) imahu u donjoj čeljusti po dvije velike i natrag savijene kljove (sl. 109. *II.*). Mastodontima (*Mástodon*) su rasle po dvije velike i malko nakrive kljove iz međučeljusnih kosti, pa još dvije više prave i manje iz donje čeljusti (sl. 109. *I.*), a išle su sve četiri naprijed. U kutnjakâ nije bilo ce-

menta između ostakličnih nabora, a na žvatnici bjehu veće ili manje sisaste kvržice (sl. 106.). Za diluvijske se formacije javlja mjesto njih mamut sibirski (das Mammut, *Élephas primigénius*). Godine 1799. nađoše u raskravljenu tlu na ušću rijeke Lene jednu strvinu s kožom i dlakama, a dosad ih je već mnogo iskopano. Mamut sibirski bješe veći od slona azijskoga. Dlake je bio crvenosmeđe; ona je rasla u gusto po svoj koži i pravila na vratu dugačku grivu. Goleme kljove (oko 4 *m* dugačke) u međučeljusnim kostima savile su se prema gore oblučasto. Bilo ga je i po Hrvatskoj i Slavoniji.

IX. razred: **Takoprstaši** (Paarzeher, *Artiodáctyla*).

Sl. 110.



I. Kostur od svinjećega stopala. II. Kostur od srnećega stopala. *a* Zastopaljne kosti, *b* i *d* stopaljne kosti; *c* glavni nožni prsti sa člancima *1*, *2* i *3*; *e* paprsti.

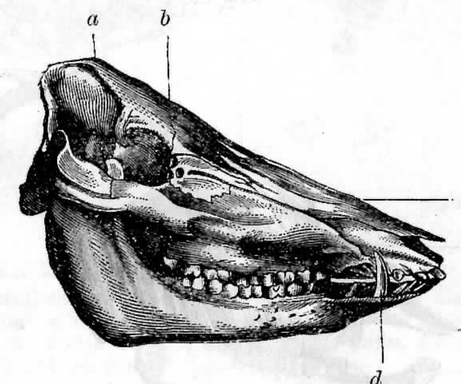
Kad se ogleda potanko kostur od svinjećega i srnećega stopala (sl. 110. I. i II.), vide se na njima po dva glavna prsta (3. i 4. prst) *c*, koji su dobro razvijeni i dotiču se tla, ali još i po dva spoljašnja paprsta (2. i 5. prst) *e*, koji su mnogo slabiji i kraći, pa obično dopiru do tla. Od tri članka svakoga prsta (*1*, *2*, *3*) posljednji je obuven u trouglast papak. Sisavci, kojima su se jednaki prsti s papcima razvili u takom broju, prozvani su takoprstaši.

Takoprstaši su po spoljašnjem obliku veoma različiti, pa se dijele u dva podrazreda: u jednih je želudac ponajviše jednostavan, i jer hranu ne preživaju, zovu se nepreživaoci; u drugih je on redovno složen, pa jer ovi hranu preživaju, dobiše ime preživaoci.

a) podrazred: **Nepreživaoci** (Nicht wiederkäuende Paarzeher, *Artiodáctyla non ruminántia*).

1. por.: **Svinje** (Schweine, *Súidae*). One imaju po debeloj koži čekinje i na glavi rilo, kojim rovati mogu. Dugačke čeljusti i međučeljusne kosti osule su se zubima od sve tri vrste ($\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{7}{7}$; sl. 111.). Očnjaci su vrlo veliki i jaki (koljači). Pešćajne i stopaljne kosti, s kojima su zgloblјena dva glavna prsta, nijesu se srasle (ispor. sl. 110. I. *b*). Idu li svinje po mekanu tlu, odapiru se i paprstima.

Sl. 111.



Kostur glave svinjeće.
a Tjemene kosti, *b* čeona kost, *c* nosne kosti. *d* donji očnjak (koljač).

Čovjeku je od koristi svinja pitoma (das gezähmte Schwein, *Sus scrofa doméstica*); neke pasmine njene potječu od svinje divlje (das Wildschwein, *S. scrofa*).

2. por.: **Vodeni konji** (Flusspferde, *Hippopotámidae*). Konj vodeni (das Flusspferd, *Hippopótamus amphíbius*) je uopće vrlo zdepasta životinja. On ima široku glavu, pa povisoko na njoj malene oči i neznatne uške; onda kratke i stupaste noge po sa četiri jednaka prsta, između kojih je kožica. Sva četiri gornja sjekutića nalik su na velike očnjake, a od četiri donja sjekutića samo su srednji kljovasti. Koža je veoma debela i gotovo gola. Kad pliva, mogu se prednji nozdrvni otvori zatvoriti.

Konj vodeni živi ponajviše u jezerima i rijekama po Africi. Sada je jedina živa vrsta, ali se izumrle vrste nalaze po srednjoj i južnoj Evropi (kenozojski period i diluvijska formacija).

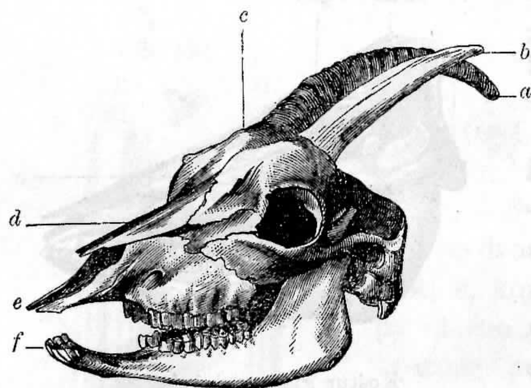
b) podrazred: **Preživaoci** (Wiederkäuende Paarzeher, *Artiodáctyla ruminántia*).

Kod životinjâ iz ovoga podrazreda, u koji idu goveda, ovce, koze, jeleni, deve i t. d., nijesu rastavljene pešćajne i sto-

paljne kosti (s kojima su zglobljena dva glavna prsta), već su se u živih vrsta iz svih porodica srasle zajedno u jednu cjevnicu (canon; sl. 110. II. *b*). Paprsti *e* mnogo su manji od glavnih prsta. Ključnih kosti nemaju preživaoci.

Lubanja je preživalačka razmjerno malena (ispor. sl. 112.). Na debeloj čeonoj kosti *c* često su po dvije koštane izrasli, tako zvani čeoni šiljci *b*. Međučeljusne kosti izuzevši deve nemaju nikad sjekutićâ. U donjoj se pak čeljusti nalazi po šest ili osam sjekutića *f* (u ovom slučaju sa dva obližnja očnjaka), i svi su izrasli nakrivo. Prizmasti kutnjaci, obično sa svake strane šest ozgo i ozdo, imaju na kosoj žvatnici po dva para polumjesečastih ostakličnih nabora (ispor. sl. 116.), ali dva niza gornjih kutnjaka stoje razdalje negoli dva niza donjih. Leđni se kralješci ističu vrlo dugačkim rtnim izraslima (ispor. sl. 113. *d*).

Sl. 112.



Kostur glave kozje.

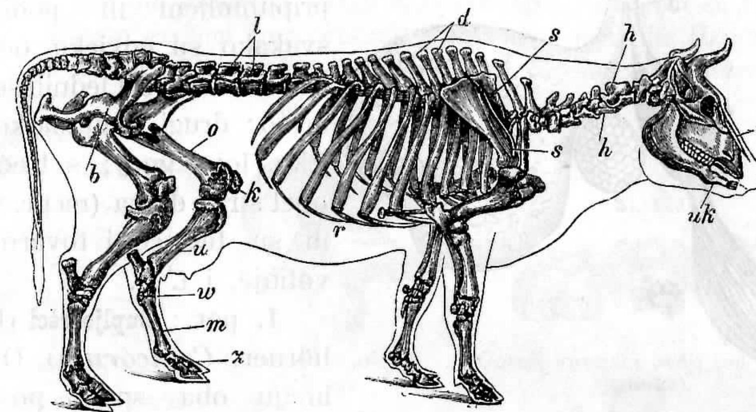
a Rog, *b* čeoni šiljak, *c* čeona kost, *d* nosne kosti, *e* međučeljusne kosti, *f* sjekutići u donjoj čeljusti.

U preživalaca ima i želudac kao i zubalo neke osobitosti, koje pokazuju, da se i on priljubio hrani. U njega su (osim kod devâ) četiri pregratka. Preživaoci se hrane biljnom hranom, u kojoj je razmjerno malo albuminatâ, stoga je moraju mnogo jesti, makar što se mijenja i mehanički i kemijski vrlo teško.

Gdje se sastaje jednjak (sl. 114. *s*) s prvim i najvećim pregratkom, t. j. buragom (rumen) *1*, tu je dosta širok otvor, i to sa strane između dva nabora jednjačke cijevi *f*, koja je nastavak njegov. Ove nabore razmakne slabo sažvatana i nakvašena hrana, da dođe u burag (u knjižavce ne može zaći, jer

je krupna a otvor na njima uzak), u kojem zaostane do preživanja, koje biva onda, kad životinja otpočiva. Iz njega ide tada na poširok otvor u malu kapuru (retículum) *2*, koja je iznutra nabrana mrežasto i po tom nalik na početak pčelinjega saća. U kapuri se izlučuju sokovi, kojima se hrana bolje nakvasi i umekša, ali se iz nje potiskuje ona u obliku malih gvalica između naborâ jednjačke cijevi u jednjak i usnu duplju, da se u njoj tek sad sažvaće dobro. Donja je čeljust zglobljena sa sljepoočnim kostima tako, da se može micati s jedne strane na drugu. Pri tome micanju taru i melju kutnjaci s obje strane te gvalice, a još im olakšava posao obilna slina. Kad se prežvatana hrana guta kao kakva kaša, odlazi upravo u treći pregradak, tako zvane knjižavce (omásus) *3*, i to kroz pomenutu jednjačku cijev, koja ostane zatvorena sve od donjega kraja jednjaka pa do uskoga otvora na njima. I tako su, kad prolazi njom prežvatana hrana, prva dva pregratka potpuno odijeljena od jednjaka. Iznutra je po knjižavcima mnogo listovima sličnih nabora, pa iz njih prelazi hrana u sirište (abomásus) *4*, u kojega su uzdužni nabori s unutrašnje strane rjeđi. U sirištu se tek izlučuje kiseo želučani sok, kojim se

Sl. 113.

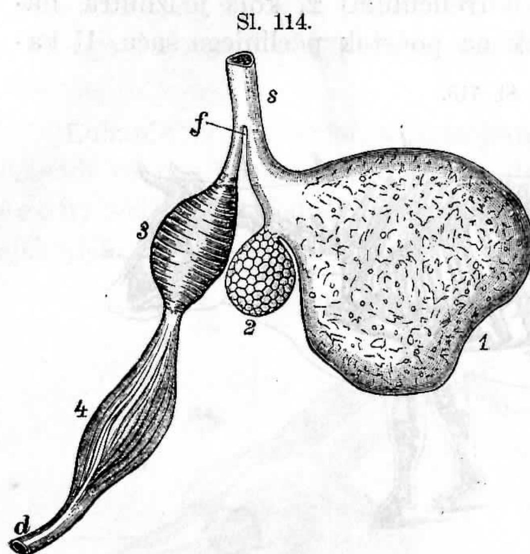


Kostur kravlji.

b Zdjelične kosti, *d* rtne izrasli leđnih kralješaka, *h* vratni kralješci, *k* iver, *l* slabobočni kralješci, *m* stopaljne kosti (cjevnica), *n* nosne kosti, *o* bedrena kost, *r* rebra, *s* lopatica, *u* goljenična kost s lisnom košću, *uk* donja čeljust, *w* zastopaljne kosti, *z* članci od glavnih nožnih prsta.

može slatko mlijeko usiriti. Napoj ide odmah u knjižavce. Crijevo je veoma dugačko, na pr. u ovce je pitome oko 24 puta dulje od tijela.

Sl. 114.



Ovčji želudac razrezan (polushemski). *1* Burag, *2* kapura, *3* knjižavci, *4* sirište, *s* jednjak, *f* jednjačka cijev, *d* početak tankoga crijeva.

Preživaoci žive zajednično (buljuk, čorda, krd ili stado) po svem svijetu. Bilo da su pripitomljeni ili podivljali, svakako su čovjeku od različne koristi. Od jednih se jede meso; drugi daju slatko mlijeko, loj i gnoj; s trećih se opet striže dlaka (na pr. vuna) ili su tegleće i tovarne životinje, i t. d.

1. por.: **Šupljorošci** (Hohlhörner, *Cavicórnia*). Obično imaju oba spola po dva č e o n a š i l j k a (sl. 112 *b*), na koje se navukla po jedna r o ž a n a n a v l a k a („rog“; sl. 112. *a*), što je pravi pousmina. Vrh je najstariji dio roga. Rogovi su različni po obliku, pa se n i k a d n e g r a n a j u niti sami od sebe otpadnu. Zubna je formula: $\frac{0}{3}\cdot\frac{0}{1}\cdot\frac{3\cdot3}{3\cdot3}$.

Rod g o v e d o (das Rind, *Bos*) ima širok i go nos, oblaste rogove i često kitnjast rep, a pod vratom podvratnik. G o v e d o p i t o m o (das gemeine Rind, *B. taurus*) rasprostrlo se po čitavom svijetu. Mnoge su pasmine njegove potekle od različitih diluvijskih vrsta, od kojih je izumr'o u r r o g a t i (der Ur, *B. primigénius*). Po Južnoj se Americi nalaze podivljala evropska goveda. Z e b u i s t o č n o i n d i j s k i (der Buckelochs, *B. índicus*) nosi masnu grbu iznad plećî. B i v o i s t o č n o i n d i j s k i (der Büffel, *B. búbalus*) je podrijetlom iz Istočne Indije, a drže ga mnogo u zemljama oko Sredozemnoga mora; on umije izvrsno plivati. J a k d u g o r e p i (der Yak, *B. grúnniens*) živi u visokim krajevima Azije podivljao i pripitomljen. B i z o n e v r o p s k i (der Wisent, *B. urus*) je divlja životinja, koje nekad bješe dosta po evropskim šumama, a sad se još čuva od zatora nešto malo jedinaka od ove najveće suhozemske evropske životinje u Bjeloveškoj šumi u Litvi; inače ga ima na Kavkazu. Na Grenlandu živi b i k m o š k a t n i (der Schafochse, *Ovibos moschátus*). Rod o v c a (das Schaf, *Ovis*) ima uzan i dlakav nos, rogove pak zavojito zasukane i poprijeko naobručane (sl. 115.). O v c a p i t o m a (das Hausschaf, *O. áries*) nahodi se u mnogo pasmina. S jednih strigu vunu (s merinovke svilorune, *Mérinos*), druge se opet tove lako; a drugačije ih ima šutih, pa i sa 4 roga i 8 rogova. M u f l o n o b i č n i (der Muflon, *O. músimon*; sl. 115.) prebiva po bregovima Sardinije i Korzike. Rod k o z a (die Ziege, *Capra*) ima između prednjih nozdrvnih otvora malu i golu pjegu; rogovi su sa strana splošteni, srpasto savijeni i naobručani. K o z u p i t o m u (die Hausziege, *C. hircus*) drže u gdjekojim gorskim krajevima kao korisnu pitomu životinju u više pasmina, od kojih su najglavnije koza kašmirska, koza angorska i koza egipatska. K o z o r o g a l p i n s k i (der Steinbock, *C. ibex*) raspoznaje se po veoma jakimi poprijeko čvornovitim rogovima; sad ga ima još pojedince po južnim obroncima Mont Blanca i Monte Rose. A n t i l o p e (die Antilope, *Antílope*) su tankovite i tankonoge; one žive u krdovima navlastito između obratnika. D i v o k o z a p l a n i n s k a (die Gemse, *A. rupícapra*) s kukastim rogovima nalazi se po visokom gorju Alpi, Pyrenejâ i Karpatâ, pa se penje tuda s velikim pouzdanjem na kamenite vrleti i preskače lako provalije i bezdani. Ljepuškasta

Sl. 115.



Glava od muflona običnoga.

Sl. 116.



Gornji kutnjaci ovčji (od mlađe jedinke).

Sl. 117.



Rogovi od srndaća u prvoj, drugoj i trećoj godini.

Sl. 118.



Glava od losa sjevernoga.

gazela obična (die Gazelle, *A. dorcas*) s lirastim rogovima nastava u sjevernom dijelu Afrike, a gnu brzotrki (das Gnu, *Catóblepas gnu*) u južnoj Africi.

2. por.: **Jeleni** (Hirsche, *Cérvidae*). U ovih vitkih i brzonogih preživalaca nose mužjaci (u soba sjevernoga i ženke) na čeonim šiljcima rogove bez rožane navlake. Ovi koštani rogovi iznutra su puni i otpadnu svake godine, da mjesto njih narastu novi. S početka su novi rogovi obvijeni kožom (likom), ali se ona poslije sasuši i odstruže. Svake se godine načini na rogu ponajčešće jedan parožak više (sl. 117.), i rog je onda granat. (Kakva je razlika između šupljorožačkoga i jelenjeg roga?) U unutrašnjem je očnom uglu po jedna suzna jamica. Zubalo je ponajviše kao u šupljorožaca. Paprsti dosežu manje više do tla u svih jelena.

Jeleni žive u šumama i dobar su lov. Jelen obični (der Edelhirsch, *Cérvus élaphus*) ima oble rogove sa 16 do 20 parožaka. Lanjac šareni (der Damhirsch, *C. dama*) je nešto manji od njega; ljeti se crvenkastosmeđa dlaka njegova ospe bijelim pjegama, a rogovi su mu na kraju široki kao duguljasta lopata. Srna obična (das Reh, *C. capréolus*) je još manja, no rogovi su u mužjaka (srndaća) nakon treće godine redovno sa tri paroška. Po šumovitim krajevima sjeverne Evrope i Azije nastava los sjeverni (das Elen, *Alces iubáta*), koji je velik kao srednji konj, pa nosi lopataste rogove s mnogo parožaka na spoljašnjem rubu (sl. 118.). Sob sjeverni (das Rentier, *Cervus tarándus*) je nešto veći od jelena običnoga; rogovi su mužjakovi i ženkini nakrivi, na vrhu splošteni, a očni parošci lopatasti. Sob je u pripitomljenom stanju najglavnija pitoma životinja u sjevernim krajevima. Jelen gorostasni (der Riesenhirsch, *Cervus eurýceros*) je imao rogove s razmakom između vrhova gotovo od 4 *m*; on je živio u Evropi od diluvijskoga doba do u povjesno. Iz gdjekojih irskih tresetišta izvađeni su cijeli kosturi njegovi, a izvučen je rog i iz Dunava kod Vukovara. U Hrvatskoj se našlo ostataka i od losa sjevernoga i od soba sjevernoga.

Sl. 119.



Mošitar pravi (mužjak).

3. por.: **Mošitari** (Moschustiere, *Móschidae*). Mošitar pravi (das Moschustier, *Móschus moschíferus*; sl. 119.) nalik je na srnu. Mužjak ima dva dugačka gornja očnjaka, koji mu vire iz usne duplje i na vrhu su savijeni natrag. Rogove nema on kao ni ženka, ali je samo u njega iza pupka jedna žljezdana kesica sa skupocjenim moškom (odsjekom po 30 *g*). Mošitar pravi živi po visočinama srednje Azije i na Sundajskim otocima.

4. por.: **Žirafe** (Giraffen, *Camelopardálidae*). Žirafa dugovrata (die Giraffe, *Camelopárdalis giráffa*) naraste u visinu do 6 *m*. Vrat je njen neobično dugačak, a glava malena; prednje su joj noge dulje od stražnjih (zato je strmoleđa), i na oba para nema paprstâ. U mužjaka su i u ženke na čelu po dva čeona šiljka, koji svagda ostanu pod kožom i nijesu se srasli sa čeonom košću. Jezik je dugačak i sličan crvu, pa njim odlama navlastito s mimozâ ogranke i lišće.

Žirafa dugovrata živi po srednjoj i južnoj Africi. Kad korača, miče naizmjence obje noge s jedne strane, pa ipak trči brzo. Sivaterij golemi *Sivathérium gigantéum*) iskopan je na Himalaji; na njegovoj lubanji, većoj od slonovske, bjehu četiri čeona šiljka.

5. por.: **Deve** (Kameele, *Camélidae*). Zubna im je formula: $\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{1}\cdot\frac{6}{5}$. Gornja je usna hrnjava i neosjetljiva kao i jezik i nepce, a vrat dugačak. Glavni su se prsti srasli ozdo više ili manje, i po njima je s te strane žuljava koža; pa i papci su manji ili veći (protivno srastanju prstâ), ali paprstâ nemaju ni deve. One su žuljave još na više mjesta (da ih ne grebe i ne grije pijesak, kad leže). Obično se pak misli, da u devâ nema knjižavaca.

Deve nastavaju po goletnim pustinjama staroga i novog svijeta, u kojima čovjek i ne bi mogao biti bez njih. Deve staroga svijeta imaju dug vrat i na leđima po jednu ili dvije masne grbe (da im mast u nevolji nadoknadi hranu). Deva jednogrba (das einbuckelige Dromedar, *Camélus dromedárius*) prebiva u zapadnoj Aziji i sjevernoj Africi, a deva dvogrba (das zweihöckerige Trampeltier, *C. bactriánus*) u istočnoj i srednjoj Aziji. Da one nijesu jake, durašne i zadovoljne sa štočim, pa da ne podnose žeđu dugo, zaista se ne bi moglo proputovati kroz pustinje. Deve novoga svijeta žive po Kordiljerama i nemaju masnih grba. Ljama obična (das Lama, *Auchénia lama*) tovarna je životinja, a osim toga se dobiva od nje i slatko mlijeko i meso i vuna. Gvanako obični (der Guanaco

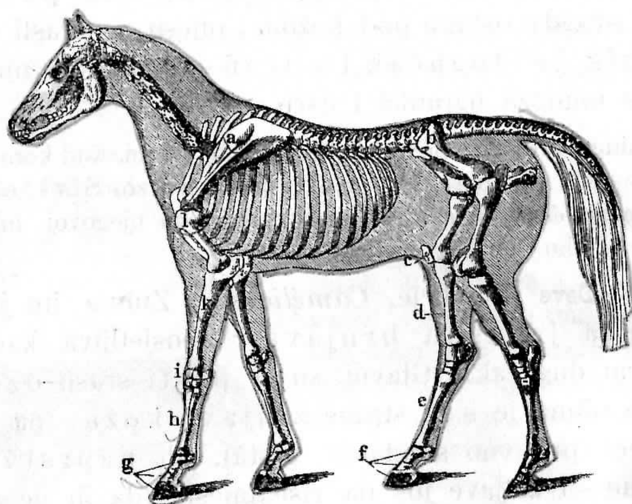
A. huanáco) i vikunja obična (die Vicuña, *A. vicunna*) nahode se još i sad u divljem stanju.

X. razred: **Lihoprstaši** (Unpaarzeher, *Perissodáctyla*).

Lihoprstaši imaju na oba para nogu ili samo na stražnjim nogama lih broj prstâ; zubalo im je ponajviše potpuno, a želudac jednostavan.

1. por.: **Konji** (Pferde, *Équidae*). Konj pitomi (das Pferd, *Équus cabállus*) odlikuje se vitkim stasom (sl. 120.). U njega su

Sl. 120.

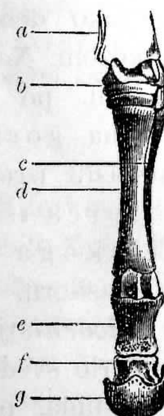


Kostur od konja pitomoga.
a Lopatica, *l* ramena kost, *k* palčana kost s lakatnom košću, *i* zapešćajne kosti, *h* pešćajne kosti, *g* članci od 3. ručnog prsta, *b* zdjelične kosti, *c* iver, *d* goljenična kost s lisnom košću, *e* stopaljne kosti, *f* članci od 3. nožnog prsta.

ramene kosti *l* i bedrene kosti veoma kratke, pa stoga su laktovi i koljena s iverima *c* odmah uz trup, i to s njime još u jednom istom dijelu kože. On nema ključnih kostiju. Uz jaku palčanu kost *k* zakržljala je lakatna kost, a uz goljeničnu kost *d* opet lisna kost. Od pešćajnih i stopaljnih kosti razvila se dobro samo po jedna, i to je cjevnica (canon; sl. 121. *d*). Na nogama je po jedan prst (treći ili veliki prst) od tri članka, a posljednji je članak obuven u jako kopito. Glava je (sl. 122.) duguljasta; iza šest gornjih i donjih sjekutića *d* sa svake je

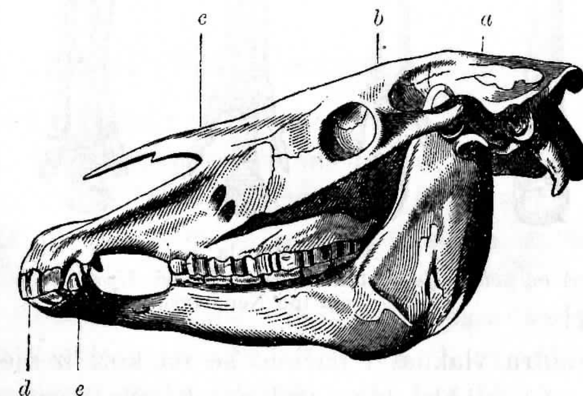
strane povelika krezubina, u kojoj katkad u mužjaka izbije po jedan slab očnjak. Kutnjaka prizmastih ima s obje strane ozgo i ozdo po šest, i u njima su ostaklični nabori različito ispresavijani. Oko polovine treće godine mijenja konj pitomi unutrašnje sjekutiće, godinu dana kasnije padaju srednji, a godinu dana iza ovih opet spoljašnji. Na kruni se od trajnih sjekutića (kaljaka) vidi po jedna crna i lećasta udubina, tako zvana mušica (Bohne),

Sl. 121.



Kostur pesti od konja pitomoga.
a Kraj palčane kosti, *b* zapešćajne kosti, *d* cjevnica, *c* zakržljala pešćajna kost; *e, f i g* članci od 3. ručnog prsta.

Sl. 122.



Kostur glave od konja pitomoga.
a Tjemene kosti, *b* čeona kost, *c* nosne kosti, *d* sjekutići, *e* očnjaci.

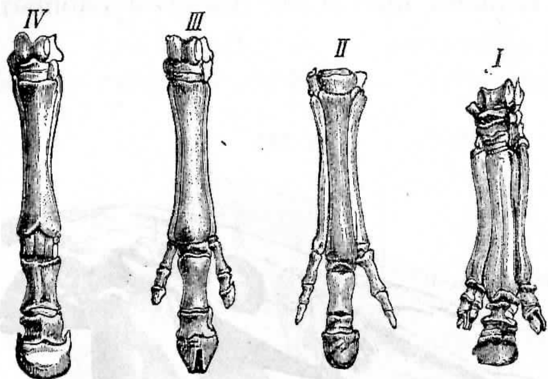
koje nestaje polako između 5. i 12. godine. Jednostavan se želudac zatvora zaliskom na želučanim ustima. Žučnoga mjehura nema konj pitomi. Koža mu je obrasla kratkom i gustom dlakom, vrat se diči grivom, a po repu je još od početka dugačka struna.

Različite pasmine konja pitomoga potječu od diluvijskih oblika (na pr. *E. c. fossilis*). Magarac pitomi (der Esel, *E. ásinus*) ima veoma velike uške i samo na vrhu kitnjast rep. U zemljama oko Sredozemnoga mora drže mule pitome (Maultier) i mazge pitome (Maulesel) zbog njihove durašnosti. Prutaste afričke vrste, t. j. zebra divlja (das Zebra, *E. zebra*) i kvaga divlja (das Quagga, *E. quagga*) još se nijesu mogle pripitomiti.

U paleogenskim donjim slojevima pojavio se paleoterij (*Palaeothérium*) po sa tri prsta na svakoj nozi (sl. 123. *I*). Treći ili veliki prst

bješe među njima ponajjači, ali je on ipak išao na sva tri prsta. U neogenskoj formaciji postadoše anhiteriji *(Anchithérium)*; u njih je već treći prst bio veći, a dva krajnja i slabija prsta (2. i 4.) ne dopirahu do tla *(II)*. U hipariona *(Hippárion)* iz mlađih slojeva smanjali su se jako krajnji prsti *(III)*, a u diluvijskoga roda konj *(Equus)* razabira se spolja samo još treći prst, jer su ona druga dva zakržljala *(IV)*.

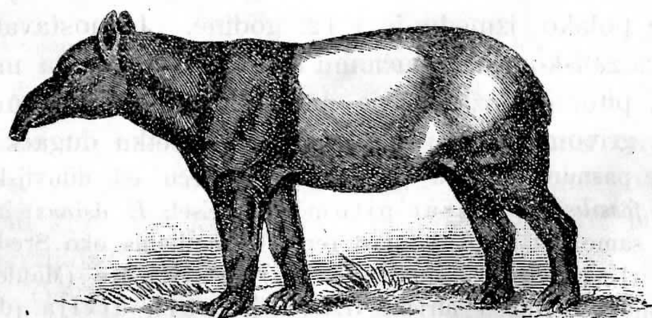
Sl. 123.



Kostur stopala:
I od *paleoterija*, II od *anhiterija*, III od *hipariona*, i IV od *konja* (po Neumayru).

2. por.: **Nosorošci** (Nashörner, *Rhinocerótidae*). To su zdepasti sisavci s jako debelom i golom kožom. Na nogama imaju po tri prsta, a na gornjoj usni prstastu izrastao. U nosorošca istočnoindijskoga (das indische Nashorn, *Rhinóceros unicórnis*) jedan je rog na vrlo svedenim nosnim kostima, pa je iznutra vlaknat i načinio se na koži iz njene pousmine. Nosorožac afrički (das afrikanische Nashorn, *Rh. bicórnis*) ima pak dva roga, jedan za drugim, ali je stražnji redovno manji od prednjega. U zubala je sa svake strane ozgo i ozdo po 7 kutnjaka; očnjakâ nema, a sjekutići ispadnu često još zarana.

Sl. 124.


Tapir istočnoindijski.

Kao biljožderci prebivaju nosorošci po tropskim krajevima staroga svijeta, koji obiluju vodom, a otprije ih je bilo i po Evropi. Za diluvijske je formacije živio zajedno s mamutom sibirskim nosorožac vunati (das Knochen-Nashorn, *Rh. tichorhínus*), koji je po svoj koži imao dugačku i vuni sličnu dlaku, a debeli mu nosni pretin bješe sav koštan. Dva roga imađaše i on kao oružje.

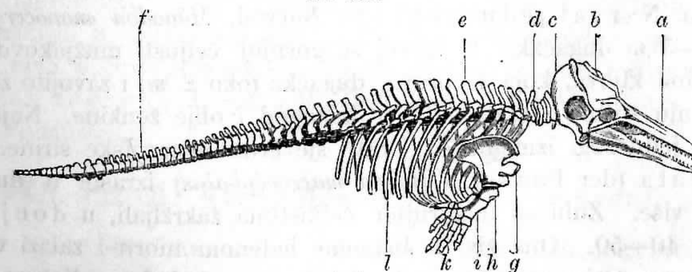
3. por.: **Tapiri** (Tapire, *Tapíridae*). Nos se u tapirâ produljio u kratko i vrlo pokretno rilo (sl. 124.). Na prednjim su nogama po četiri prsta, a na stražnjima po tri.

Tapir američki (der amerikanische Tapir, *Tápirus americánus*) i tapir istočnoindijski (der indische Tapir, *T. índicus*; sl. 124.) žive po močvarnim šumama i na ušćima rijekâ.

XI. razred: **Kitovi** (Wale, *Cetácea*).

Kitovi su veliki morski sisavci, kojima se tijelo kao i riblje priljubilo življenju u vodi. S kostura se od dupina pravoga (sl. 125.) razabira, da je lubanja prema duguljastim ličnim kostima slabo razvijena, u dugačkim čeljustima da je mnogo sitnih zuba, pa da su kralješci po obliku gotovo jednaki. Nadalje se vidi, kako su se vratni kralješci sabili i donekle skupa srasli, i da nema ključnih kosti i stražnjih nogu. Kukovlje je zakržljalo. Koža je redovno gola (sl. 126.), no ispod tanke i mekane pousmine nagomila se u usmini mast, koja mjesto

Sl. 125.



Kostur od dupina pravoga.
a Lične kosti, *b* čeona kost, *c* zatiljna kost, *d* vratni kralješci, *e* leđni kralješci, *f* repni kralješci, *g* lopatica, *h* ramena kost, *i* palčana kost s lakatnom košću, *k* pesne kosti, *l* rebra.

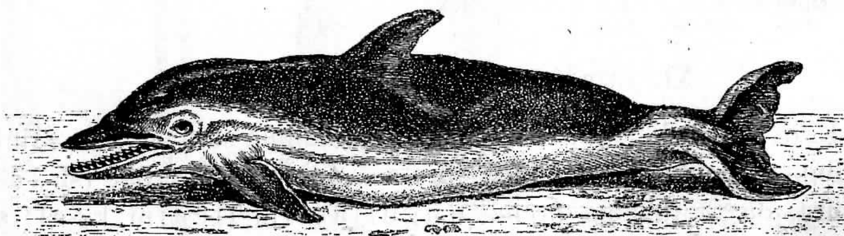
dlake utopljava tijelo i još čini, da je ono lakše; pa i u šupljikastim kostima ima uljevite masti. Prednje noge nalikuju na

peraje i jesu kormani, a pokreće se brzo vodoravnom repnom perajom, koja je i dobro oružje. Na leđima nosi masnu peraju. U pluće stane mnogo uzduha. Nozdrve su izbile poviše na čelu na jedno štrcalo. Oči su malene, uške se jedva vide.

1. por.: **Morske krave** (Seekühe, *Sirénidae*). One su biljožderice; glava im je okrugla i od trupa odijeljena; očnjakâ i donjih sjekutića nemaju, a u pravih je kutnjaka kruna poširoka.

Moronj obični (der Dugong, *Halícore cetácea*) je 3—5 *m* dugačak i živi u Indijskom oceanu.

Sl. 126.



Dupin pravi.

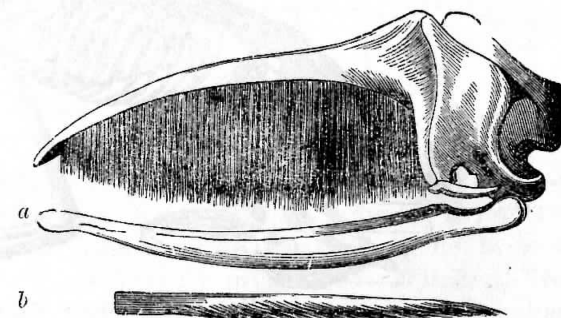
2. por.: **Zubati kitovi** (Zahnwale, *Denticéte*). Oni su pak mesožderci; glava njihova nije odijeljena od trupa, zubi su ponajviše čunjasti. Štrcala mogu biti jedno ili dva. Na nozdrve ulazi uzduh u pluće i njima se ne može mirisati.

Dupin pravi (der gemeine Delphin, *Delphínus delphis*) hrani se ribama i mekušcima. Narval jednorogi (der Narwal, *Mónodon monóceros*) može da bude 4—5 *m* dugačak. U lijevoj se gornjoj čeljusti mužjakovoj razvije redovno jedna kljova, koja je prava, dugačka (oko 2 *m*) i zavojito zasukana. A s desne mu strane zakržlja kljova kakogod i obje ženkine. Najčešće se viđa narval jednorogi između 70. i 80.° sjeverne geografske širine. Ulješura glavata (der Pottwal, *Cátodon macrocéphalus*) izraste u duljinu do 20 *m*, pa i više. Zubi su u gornjim čeljustima zakržljali, u donjoj ih je čeljusti pak 40—50. Ona živi u Južnome ledenom moru i zalazi ondale u Atlantski ocean. Osim morske masti dobije se od jedne ulješure glavate oko 2.500 *kg* vorvanja iz šupljinâ u tetivnom staničju iznad lubanje. A od nje je još i ambra, tvrda i mirišljiva tvar iz njena crijeva.

3. por.: **Usati kitovi** (Bartenwale, *Mysticéte*). I oni su mesožderci, ali je njima po gornjim čeljustima i tvrdom nepcu porastao sa svake strane po jedan niz rožanih ploča, t. j. usova (Barten; sl. 127. *a*). Usna je duplja široka i velika, jednjak tijesan, a na vrlo velikoj su glavi dva štrcala. Vodena para, što se s nepotrošenim uzduhom izgoni iz plućâ, izbija šušteći na štrcala kao dva stupa od pare.

Usovi stoje poprečke i okomito jedan iza drugoga; najdulje ćemo naći nasred nizova (oko 4—5 *m*). Svi su pak rožane i trokutne ploče s resama na unutrašnjem rubu (sl. 127. *b*), pa su poznati kao riblja kost. Ovim se resama zaustavljaju sićušne životinjice (na pr. kitara sjeverna), kojima se oni hrane; čitava im jata mogu najedanput stati u usnu duplju. Kit grenlandski (der grönländische Wal, *Balaéna mysticétus*) biva oko 20 *m* dugačak i živi u Sjevernome ledenom moru. On nema ušaka ni spoljašnjih slušnika, pa ipak čuje vrlo dobro. Još nema ni slinskih žlijezda, jer je hrana njegova neobično kliska; a može u isti mah i dihati i hranu gutati. U jednoga kita grenlandskoga ima 300 do 360 usova, težak je oko 125.000 *kg*, a dobije se od njega do 40.000 *kg* morske masti i 1.700 *kg* riblje kosti. Kitovac sredozemski (der Finnwal, *Balaenóptera músculus*) može biti do 30 *m* dugačak, pa nije rijedak u sjevernom dijelu Atlantskoga oceana i u Sjevernome ledenom moru, a nazvan je „sredozemskim“ zato, jer je jedini od svoga roda, koji zađe više puta u Sredozemno more, gdje gotovo svagda nasjedne. Ostaci od kitovca zagrebačkoga (*Mesócetus zagrabiénsis*) nađeni su u Hrvatskoj kod Podsusjeda.

Sl. 127.



a Kostur glave s usovima od kita grenlandskoga, *b* jedan us.

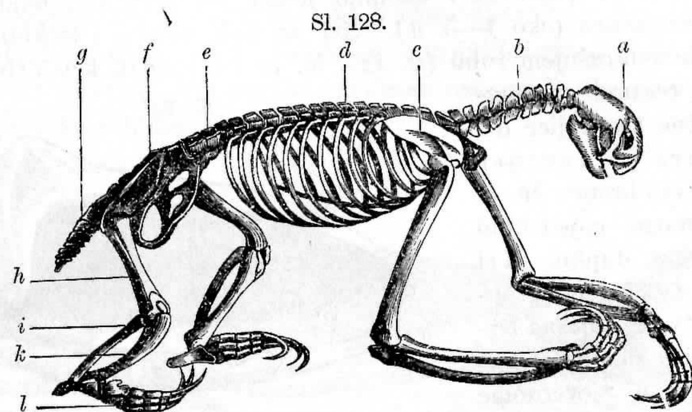
XII. razred: Krezubice (Zahnarme, *Edentáta*).

Žive vrste skučene su u glavnome na južnoekvatorske pojase, poimence na Južnu Ameriku, i samo su ostatak od jedne čete životinjâ, koja je prije mnogo veća bila.

1. por.: **Tipavci** (Faultiere, *Bradýpoda*). S kostura se od tipavca troprstoga (sl. 128.) razabira, da je lubanja *a* kratka i okrugla, pa da izrastao s jagodične kosti hvata preko donje čeljusti. On nema sjekutićâ ni očnjakâ, a kutnjaci su mu valjkasti

i bez korijena i bez ostaklice. Rep je veoma kratak. Na nogama su srpaste pandže, pa zato može po drveću dobro puzati i zakvačiti se za ogranke, ali po tlu ide vrlo nespretno. Prosta dlaka nalik je na suhonjavu travu i okrenuta je k leđima.

Sl. 128.



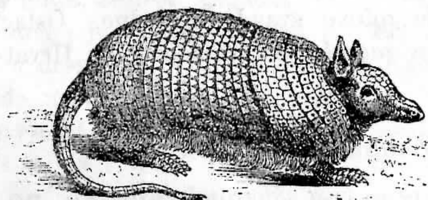
Kostur od tipavca troprstoga.

a Lubanja, *b* vratni kralješci, *c* lopatica, *d* leđni kralješci, *e* slabobočni kralješci, *f* zdjelične kosti, *g* repni kralješci, *h* bedrena kost, *i* lisna kost, *k* goljenična kost, *l* stopalne kosti.

Tipavac troprsti (das dreizehige Faultier, *Brádipus tridáctylus*) živi u Braziliji na drveću i hrani se lišćem i plodovima.

2. por.: **Pasanci** (Gürteltiere, *Cinguláta*). Glava im je duguljasta i čunjasta. U slabim su čeljustima maleni kutnjaci bez korijena. Po plećima je i bedrama oklop od koštanih pločica (vidi na str. 67.), a posred trupa su pasovi, u kojima se koštane pločice pokretati mogu. I ozgo po glavi i po repu prave koštane pločice take oklope.

Sl. 129.



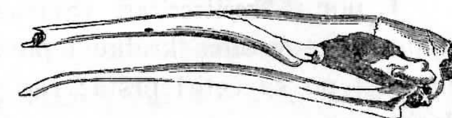
Pasanac devetoropasni.

Pasanac devetoropasni (das gemeine Gürteltier, *Dásypus novemcinctus*; sl. 129.) i pasanac tropasni (das dreigürtelige Kugelgürteltier, *D. tricinctus*) savijaju se u trubicu kao i jež evropski, pa žive s drugim vrstama u Južnoj Americi. Svojim kratkim nogama, na kojima su jake pandže, kopaju veoma brzo jame, da se skriju u njima; a ostavljaju ih noću, kad traže kukce i crve.

3. por.: **Crvojezičnjaci** (Wurmzüngler, *Vermilínguia*). Glava u mravara velikoga ima dugačku gubicu (sl. 130.) s malim usnim otvorom. Kroz ovaj otvor može on brzo pružati i uvlačiti svoj vrlo dugačak jezik, koji je sličan crvu. Čeljusti su bez zubâ, a slinske žlijezde jako razvijene.

U mravara velikoga (der grosse Ameisenbär, *Myrmecóphaga iubáta*) rep je kitnjast i oko 1 *m* dugačak. On živi u Južnoj Americi o mravima i termitima. Ljuskavac dugorepi (das langschwänzige Schuppentier, *Manis longicaudáta*) prebiva u Africi.

Sl 130.



Kostur glave od mravara velikoga.

Premda su sadašnje (navlastito u Južnoj Americi nastanjene) krezubice samo maleni ili osrednji sisavci, ipak su za diluvijske formacije živjele tamo goleme vrste. Među krezubice iz južnoameričke pampasne gline broje se najprije rodovi megaterij *(Megathérium)* i milodont *(Mýlodon)*. Treći rod megaloniks *(Megálonyx)* imao je strašno velike pandže na prstima. Od druge čete izumrlih američkih krezubica valja napomenuti rodove gliptodont *(Glýptodon)* i panohtus *(Panóchtus)*, u kojih su se koštane pločice po leđima i trbuhu srasle tako, da su oni po tom oklopu bili najviše nalik na kornjače, a drukčije imahu na prstima papke mjesto pandži. Bjehu pak dugački odsjekom 3 *m*.

XIII. razred: **Tobolčari** (Beuteltiere, *Marsupiália*).

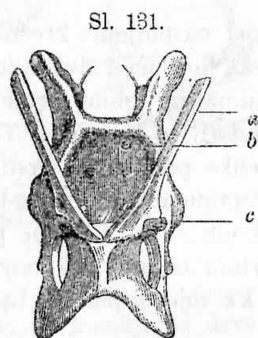
Kostur od tobolčarâ ima osobito obilježje u kukovlju (sl. 131.). U oba su spola sprijeda na rubu preponskih kosti izrasle po dvije štapićaste tobolčane kosti *a* (ossa marsupiália), o kojima kod ženaka visi kožan tobolac (marsupium). Ovaj tobolac krije bradavice od mliječnih žlijezda, pa stoga meću u nj matke svoju mlad, koja dolaze na svijet premalena i sasvim nerazvijena, da se tek tu razviju potpuno. U nekih tobolčara, na pr. u naboruše surinamske (sl. 132.), nije se u ženaka načinio baš pravi tobolac, zato i nose one mlad na leđima. Na kosturu se ističu i stražnji uglovi od donje čeljusti, jer su unutra savijeni kukasto. Zubalo je različito, ali nas tobolčari njime, pa oblikom tijela i načinom življenja opominju na sve dojakošnje razrede sisavaca.

U gornjim se slojevima trijaske formacije našlo zubića od jednoga maloga mesoždernog tobolčara *(Microléstes)*. Taj je nalazak znamenit ponajprije stoga, što se ne zna za sisavačke ostatke iz starijih formacija, pa onda što se u geološkoj povjesti pojaviše od sisavaca ponajprije tobolčari, koji su i po građi svoga tijela gotovo na najnižem mjestu.

a) podrazred: **Biljožderni tobolčari** (Pflanzenbeutler, *Phytóphaga*).

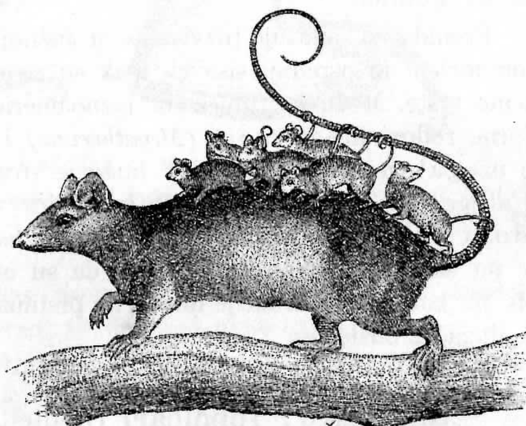
1. por.: **Skočitobolčari** (Springbeutler, *Macropódidae*). Prednje su im noge veoma kratke i po sa pet prsta, a stražnje dugačke, snažne i po sa četiri prsta; rep je jak i dugačak. Zubna formula glasi: $\frac{3}{1}\cdot\frac{0}{0}\cdot\frac{5}{5}$.

Sl. 131.



Zdjelične kosti od jednoga tobolčara.
a Tobolčane kosti, *b* krstača, *c* zglobna čašica za zglobno puce od bedrene kosti.

Sl. 132



Naboruša surinamska.

Klokan golemi (das Riesen-Känguruh, *Mácropus gigánteus*), kad se propne, visok je 1·5 *m*. Mesa i krzna radi progone ga vrlo.

2. por.: **Tobolčani glodavci** (Beutelnager, *Phascolomýidae*). Zubalo im je kao u glodavaca.

Vombat obični (der gemeine Wombat, *Phascólomys wombat*) živi u Australiji i Tasmaniji, pa nosi napolak odraslo svoje mladunče na krkače.

b) podrazred: **Mesožderni tobolčari** (Fleischbeutler, *Zoóphaga*).

1. por.: **Rukotobolčari** (Handbeutler, *Didelphýidae*). Palac na stražnjim nogama mogu metati nasuprot drugim prstima; trupom su i dugim repom gotovo slični miševima; zubalo im je kao u kukcoždera: $\frac{5}{4}\cdot\frac{1}{1}\cdot\frac{7}{7}$. Žive u Americi.

Naboruša surinamska (die Aeneasratte, *Didélphys dorsigera*; sl. 132.).

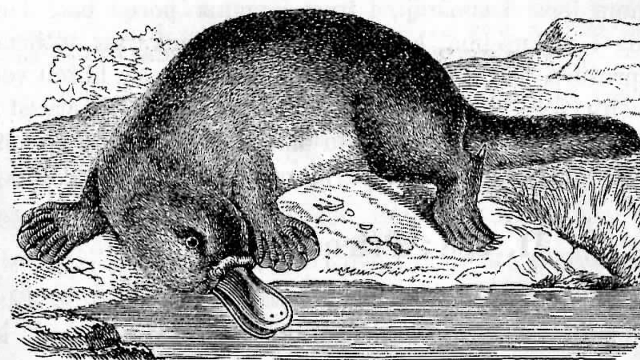
2. por.: **Tobolčane kune** (Beutelmarder, *Dasyúridae*). One imaju zvjersko zubalo, pa su inače nalik na zvjerad.

Vuk tobolčani (der Beutelwolf, *Thylacínus cynocéphalus*), najveći od mesoždernih tobolčara, i krtina tobolčana (der Beutelmaulwurf, *Notorýctes typhlops*) žive u Australiji.

XIV. razred: **Kljunaši** (Schnabeltiere, *Monotrémata*).

Od sadašnjih su sisavaca najnerazvijeniji kljunaš čudnovati (das Schnabeltier, *Ornithorhýnchus paradóxus*) i jež kljunati (der stachelige Schnabeligel, *Echídna hýstrix*). U kljunaša čudnovatoga (sl. 133.) pokrivene su čeljusti i međučeljusne kosti golom rožanom navlakom, pa su po tom nalik na pačji kljun. Ta rožana navlaka pravi sa svake strane po 2 para po-

Sl. 133.



Kljunaš čudnovati (mužjak).

prečnih pločica, koje zamjenjuju zube, a ispred vrha gornjega kljuna izbili su prednji nozdrvni otvori. Sa slike se vidi još i to, da je on bez ušaka i da mu je između pet kratkih prsta na prednjim nogama razapeta veća kožica za plivanje negoli između toliko prsta na stražnjim nogama. Na svim prstima ima pandže, da njima kopa.

Lubanjske kosti srastu se zarana u čvrstu čahuricu, u kojoj je slabo razvijen mozak bez zavojâ. Rebrne se hrska-

vice okoštane sasvim. Oči su malene, i oko njih je osim kapaka još migavica (membrana nictitans). Prsnu kost sastavljaju s lopaticama obje ključne kosti, pa i jedan par kljunastih kosti, t. j. kljunače (ossa coracoidea), ali su to osobitosti, koje ćemo naći kod pticâ. U kljunašâ zalazi kraj od zadnjega crijeva s krajevima od jajovodâ i mokraćovodâ u zajedničku šupljinu, t. j. nečisnicu, koja se otvora napolje jednim otvorom. Mužjaci imaju na stražnjim nogama po jednu probušenu ostrugu. Ženke ne kote živu mlad kao ženke pređašnjih sisavaca, već nose po dva velika jaja ili samo po jedno. Žuvance se brazdiča djelomično (vidi kod ribâ).

Ženka kljunaša čudnovatoga izleže svoje jaje u gnijezdu, a ženka ježa kljunatoga u kesici na trbuhu, koja se poradi toga i načinila (pa je poslije nestane). Kad se mlade izvali iz mekane ljupine, doji ga matka sokom, što je nalik na mlijeko.

Kljunaš čudnovati dugačak je od prilike 50 *cm*. Po koži mu je mekana i tamnosmeđa vunasta dlaka. On živi u Novome Walesu (čitaj: Uelsu) južnom i na Tasmaniji, i to u jamama pored barâ i rijekâ, pa se hrani kukcima i mekušcima, koje brljajući po vodi trpa u lične kesice, da ih izvan nje proždre, jer da jede hranu pod vodom, zašla bi mu voda u dušnik. U ježa kljunatoga kljun je šiljast i bez zubâ; jezik je crvast i ljepljiv. Po leđima i sa stranâ ima bodljikâ između dlakâ. On prebiva u jamama, koje sam iskopa (kao i kljunaš čudnovati), pa se može savijati baš kao i jež evropski.

II. red: Ptice (Vögel, *Aves*).

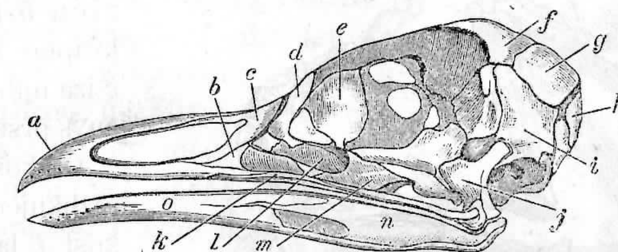
U pticâ su prednji udovi pretvoreni u krila i tijelo je pokriveno perjem, pa stoga čine one jedan odjelit red, koji se navlastito tim razlikuje od drugih redova.

Kostur se odlikuje pneumatičnošću kostî, koja je u svezi s lećenjem. Obično nema u kostima koštane srči, već su šuplje, a te se šupljine pune uzduhom iz uzdušnih kesica.

Lubanjske kosti (sl. 134.) vrlo su tanke i još se zarana gotovo kod svih ptica srastu u laganu i čvrstu čahuricu; na zatiljnoj je kosti samo jedno zglobno puce (da se glava lakše i jače okreće). Sadašnje ptice nemaju zubâ, ali ih je bilo u nekih izumrlih rodova. Zube im zamjenjuju dvije tvrde i oštre rožane navlake, koje se s kostima u njima zovu kljun. Glavni

je dio gornjega kljuna međučeljusna kost *a* (u pticâ samo jedna), jer su gornje čeljusti *b* i nosne kosti *c* premalene. Donja čeljust *n* i *o*, sama od kostî u rožanoj navlaci donjega kljuna, nije neposredno zglobljena sa sljepoočnim kostima *i*, već se sa svake strane uvrla po jedna kvadratna kost *j*, koja je još i s njom zglobljena. Pri otvoranju usne duplje odiže se slabije ili jače gornji kljun na vrhu, budući da mu je korijen

Sl. 134.



Kostur glave od potrka velikoga (po Clausu).

a Međučeljusna kost, *b* gornja čeljust, *c* nosna kost, *d* suzna kost, *e* sitasta kost, *f* čeona kost, *g* tjemena kost, *h* zatiljna kost, *i* sljepoočna kost, *j* kvadratna kost, *k* jagodična kost, *l* raonična kost, *m* nepčana kost, *n* i *o* donja čeljust.

zglobljen s lubanjom. U nekih ptica ostane rožana navlaka na korijenu gornjega kljuna mekana, pa je ponajviše žuta kao vosak i zove se pokljunica (ceróma). Kljunovi su po obliku različiti, ali na oblik njihov utječe način hranjenja.

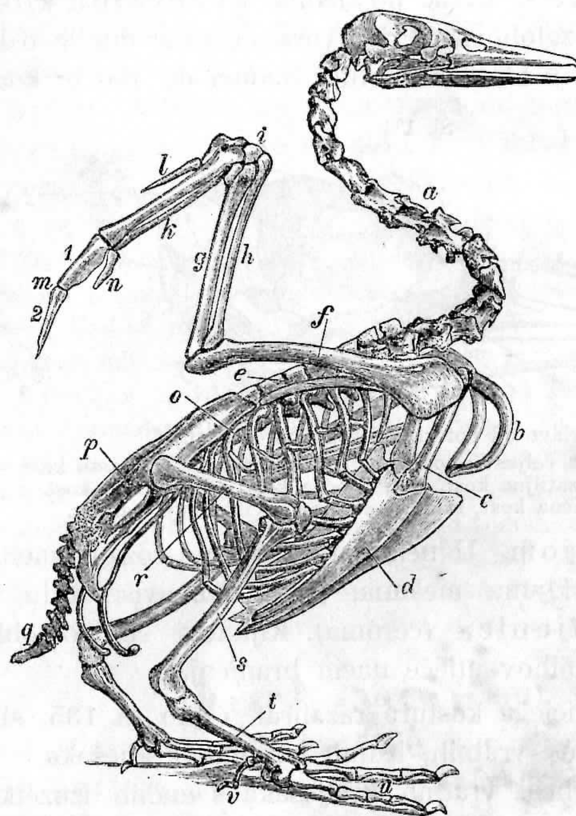
Ostale dijelove ptičjega kostura razabrat ćemo sa 135. slike. Kralješnica se sastoji od vratnih, leđnih i repnih kralješaka.

Kod sisavaca je broj vratnih kralješaka s malim izuzetkom jednak, kod ptica se pak vrlo mijenja, jer ih *(a)* ima 9 do 24. Stražnji leđni kralješci srasli su se koje među sobom koje s crijevnim kostima u dugačku krstaču. Prednji se repni kralješci drže tako, da se mogu pokretati jedan prema drugom, a stražnji su opet spojeni u trtični kralješak *q* (pygostyl).

Prava su rebra koštana sve do prsne kosti (i rebrne su hrskavice koštane), pa ipak se miču, jer su na tri mjesta zglobovi (važno zaradi dihanja). Sa strane nose rebra po jednu međurebrnu kukicu *o* (procéssus uncinatus), da se odapire jedno o drugo. Prsna kost („kobilica“) *d* je velika i pločasta, a

spolja se posred nje izdiže uzduž jak greben, da se za nj privežu snažni prsni mišići. (Ptice, koje ne lete, nemaju grebena.) Lopatice *e* jesu uzane i srpaste koščice, što su prilegle usporedno s kralješnicom po leđnoj strani prsnoga koša. Ključne kosti srasle su se sprijed u mamuzicu *b* (furcula), a krupne kljunače *c* iza njih zglobljene su s prsnom košću.

Sl. 135.



Kostur od jedne patke. (Izvorna slika.)

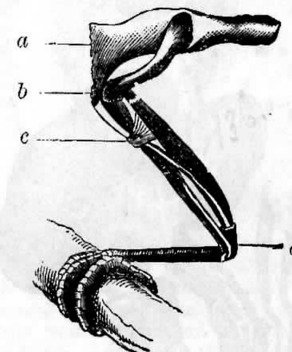
a Vratni kralješci, *b* mamuzica, *c* desna kljunača, *d* prsna kost, *e* lopatica, *f* ramena kost, *g* lakatna kost, *h* palčana kost, *i* dvije zapešćajne kosti iz prvoga reda, *k* zapešćajne kosti iz drugoga reda i pešćajne kosti, *l* palac, *m* i *n* druga dva ručna prsta, *o* međurebrne kukice, *p* zdjelične kosti, *q* trtični kralješak, *r* bedrena kost, *s* goljenična kost, *t* pisnica, *u* članci od prednjih nožnih prsta, *v* članci od stražnjega nožnog prsta.

Od kostiju krilâ razlikujemo ramenu kost *f*, lakatnu kost *g*, palčanu kost *h*, dvije zapešćajne kosti iz prvoga reda *i*, zajedno stopljene zapešćajne kosti iz drugoga reda i pešćajne kosti *k*, kratak palac *l* i još dva ručna prsta *m* i *n*, od kojih je prvi od dva članka *(1, 2)*, a drugi od jednoga. Noge imaju bedrenu kost *r* i ispod nje goljeničnu kost *s* (uz koju je spolja kržljava lisna kost), s kojom se od tri zastopaljne kosti, što se zametnu u zametka (embryo), gornje dvije srastu zajedno; no donja treća kost sraste se opet sa stopaljnim kostima u cjevastu pisnicu *t* (tarsometatarsus). Tu se dakle

načinio zglob između zastopaljnih kosti, pa stoga je nazvan međuzastopaljni zglob. S pisnicom su zglobljeni nožni prsti. U patke su tri prednja prsta i jedan stražnji *(u* i *v)*. Koliko članaka ima pak u kojega prsta, razabira se i sa slike. Noge su u pticâ uopće različite prema tome, kako se koja pokreće, a na prstima su obično pandže. Zdjelične kosti *p* ne sastaju se sprijed (izuzevši noja afričkoga, u kojega se još oba kuka dotiču).

U pticâ su se razvili mišići prema letenju, ali u nogama prelaze oni na kraju u dugačke i jake tetive (ispor. sl. 136.). Koža obiluje njima, a male mišićne niti hvataju se za svako pero, da ih mogu nadizati. Obično nema u pticâ opone.

Sl. 136.



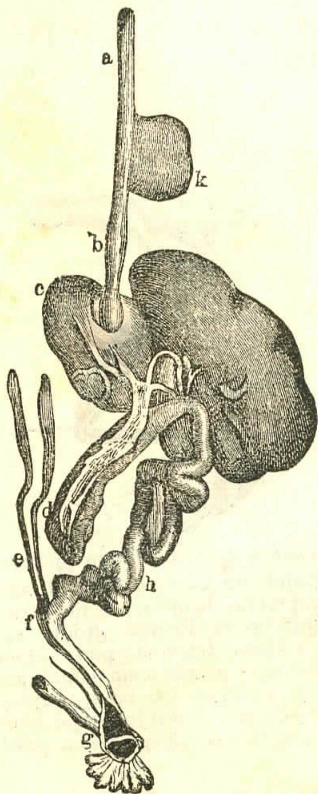
Mišići u noge od jedne pjevice.

a Zdjelične kosti, *b* koljeni zglob, *c* poprečna brnjica, *d* međuzastopaljni zglob. Pružač gnjata spaja se svojom tetivom pod koljenim zglobom s pregibačem nožnih prsta, što je prilegao uz kosti gnjata; i kad se pri spuštanju trupa ispruži gnjat, tad se skupe nožni prsti.

Ptice primaju i sitne hranu kljunom. U usnoj je duplji jezik različna oblika. Iza nje je ždrijelo, a iza njega opet jednjak (sl. 137.) *a*, kojemu je često na srijedi narasla jedna kesica, naime volja *k* (ingluvies). Na donjem je kraju jednjaka malen i jajast žljezdani predželudac *b* (proventriculus) s podebljom stijenkom, ispod njega pak poveći mišićavi želudac *c*, koji je u zrnoždericâ sastavljen od dvije vrlo debele mišićne mase i obložen iznutra čvrstom i rožanom opnom, da se hrana nakvašena u volji i žljezdanom predželucu u njemu što bolje isitni; pa toga radi gutaju ptice često i pijesak. Za želucem je dvanaesnik *d*, iza njega ostalo tanko crijevo *h*, a onda tek debelo crijevo *f* obično sa svoja dva veoma velika zadnivena crijeva *e*. Stražnji se kraj od debeloga crijeva zove zadnje crijevo. Ono zalazi s odjelitim krajevima od jajovodâ *g* i mokraćovodâ (vide se na slici između zadnjega crijeva i ovih jajovoda) u zajedničku nečisnicu, a iz nje se istura sve na jedan otvor. Od žljezdanih izlučnih organa tu su mnogobrojne slinske žlijezde, jedna velika jetra od dva režnja

i sa žučnim mjehurom, pa slezena i gušterača (u zamci dvanaesnika). Izmetni su organi dva velika bubrega u koritastim udubinama krstače. Mokraća je obično gusta i odlazi iz bubregâ upravo u nečisnicu (jer ptice nemaju mokraćnoga mjehura, samo da su lakše).

Sl. 137.



Probavilo od kokota pitomoga.
a Jednjak, *b* predželudac, *c* želudac, *d* dvanaesnik i u njegovoj zamci gušterača, *e* dva zadnivena crijeva, *f* debelo crijevo, *g* jajovod (iznad njega ono usko pokazuje mokraćovod), *h* ostalo tanko crijevo, *i* jetra, *k* volja.

Srce (sl. 138.) ima dvije klijetke i dvije pretklijetke; krv teče u glavnome u dva optoka kao i kod sisavaca.

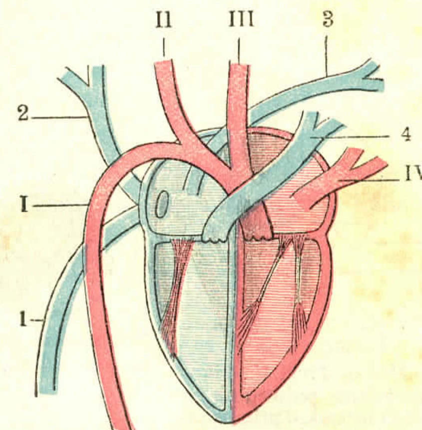
Dišni sustav započinje se gornjim grkljanom, koji gotovo ništa ne pomaže stvarati glas. U mnogih je ptica ondje, gdje se raspolavlja dušnik na bronhije, donji grkljan (syrinx), i njim tek proizvode svoj glas. Obje su pluće (sl. 139.) utvrđene za rebra i kralješnicu, pa su spolja preko cjevastih grančica, što se pružaju od bronhija njihovih, u svezi s uzdušnim kesicama, a ove opet sa šupljinama pneumatičnih kosti. Ptice dišu vrlo brzo. Krvna im je toplina jednaka i između 37 i 44° C.

Mozak ispunjava svu čahuricu. Njegovi su dijelovi (sl. 140.): dvije spolja glatke velikomoždane polukugle *b*, mali mozak *c* i primozak *d*. Gornji i donji kapci zatvoraju oči, ali je u svakom oku i po jedna migavica, koja se preko njih navlači od unutrašnjega očnog ugla prema spoljašnjem. Među osobitosti ptičjega oka broji se još: prvo, što se u svih ptica osim plivačicâ rožnica ispupčila jako napolje; drugo, što bjeloočnica biva u prednjem kraju jača s bjeloočničnoga

prstenka (sl. 141.), koji je sastavljen od 12—30 tankih koštanih pločica; i treće, što je žilnica provalila na jednom mjestu mrežnicu i zašla u stakleninu, da se nabere u njoj poput zubaca na češlju, čega se radi ta izrastao i zove očni češalj (pecten; očnoga češlja nema rod kivikalac). Vid je vrlo oštar. Uši su bez ušaka, a u jejinâ je obično nad velikim spoljašnjim slušnicima po jedan kožan i pernat ušni poklopac. Od slušnih je koščica u bubnjištu samo jedna, i ona je nalik na kakav držak. Ptice čuju posve dobro; gdjekoje mare mnogo za muziku i primaju veoma lako melodije. Osjetilo je za opip jezik i kljun. Kljun je u mnogih močvarica i plivačica obložen mekanom kožicom, u kojoj je obilno živaca. Ukus je slabo razvijen, jer je jezik u mnogo ptica rožan i samo je malo bradavica po njemu. Osjetilo za miris započinje se prednjim nozdrvnim otvorima na korijenu gornjega kljuna (sl. 157. *n*; u kivikalaca na vrhu kljuna), a prestaje ostrag kod ždrijela. Ptice se odlikuju navlastito tim, što pamte dobro, što imaju nagon za nasljedovanje, što se mogu lako naučiti svačemu, i što na osobit način hrane i brane ptiće.

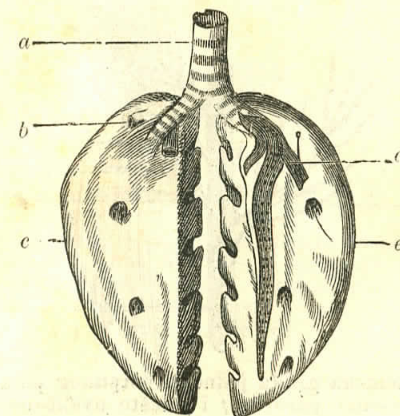
Tijelo je ptičje pokriveno

Sl. 138.



Shemsko pokazivanje ptičjega srca sa širokim krvnim žilama.
I Aorta, *II* desna i *III* lijeva arterija za glavu i za krila, *IV* plućna vena, *1* donja šuplja vena, *2* gornja desna i *3* gornja lijeva šuplja vena, *4* plućna arterija. (U lijevoj je klijeci dvorogljasti zalistak, a u desnoj jednorogljasti.)

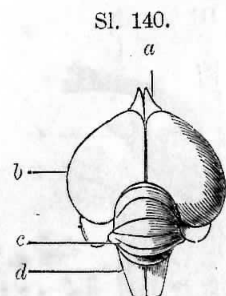
Sl. 139.



Pluće kivikalačke.
a Dušnik s bronhijama, *b* plućna krvna žila, *c* i *e* pluće, *d* otvorena bronhijska grana (unutra je zavučena sonda).

perjem svuda osim kljuna. Često ga nema na nožnim prstima i pisku (Lauf), katkad je gô vrat i trbuh, a gole su i mesne izrasli po glavi i vratu. Na potpunom se peru razlikuje badrljica i stijeg (ispor. sl. 142.). Donji je dio badrljice obao i šupalj, pa se zavukao u suvratak od kože i zove se cijev *a;* gornji je dio ozgo oblast, ozdo uzduž žljebast, ispunjen je spužvastom i mekanom pernom srči, a kaže mu se stručak *b*. Cijev je zapremljena pernom bradavicom, koja s usmine uđe u nju. Dokle pero raste, puna je perna bradavica krvnih žilica, ali se kasnije splasne i sasuši, od nje postane „perno srce". Na stručku je stijeg, što ga prave dva retka isperaka *c*. Isperci se granaju na rese *d*, a rese na trepetljike *e* i zakvačke *f*, kojima se zakvače pojedini isperci. Perja ima pet vrsta: 1. je vrsta pravo perje (Deckfedern), naime kruta spoljašnja pera; 2. paperje (Dunen), t. j. sitno i mekano perje, koje je ponajviše bijelo, odmah je do kože i jako je prileglo uza nju, pa nema trepetljikâ ni zakvačaka i ponajviše izraste (kao priperak *g*) na pravom perju ondje, gdje se sastaje cijev sa stručkom; 3. letno perje (Schwungfedern) ili dugačka pera u krilima (koja se nazivaju različito; ispor. tumačenje sl. 143.); 4. dugačko repno perje

Sl. 140.



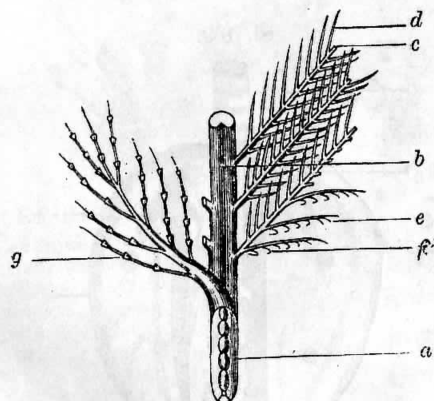
Mozak od kokota pitomoga ozgo.
a Mirisni živci, *b* velikomoždane polukugle, *c* mali mozak, *d* primozak.

Sl. 141.



Bjeloočnični prstenak iz oka jedne jejine.

Sl. 142.



Shemska građa jednoga potpunog pera (dvostruko pero); *e*, *f* i *g* nešto uveličano.
a Cijev i „perno srce" u njoj, *b* stručak sa žljebicom s donje strane, *c* isperak, *d* rese, *e* trepetljike, *f* zakvačke, *g* priperak (na njegovim se ispercima vide uzlići).

(Steuerfedern), i 5. čekinjasto perje (Borstenfedern), koje je bez stjegova.

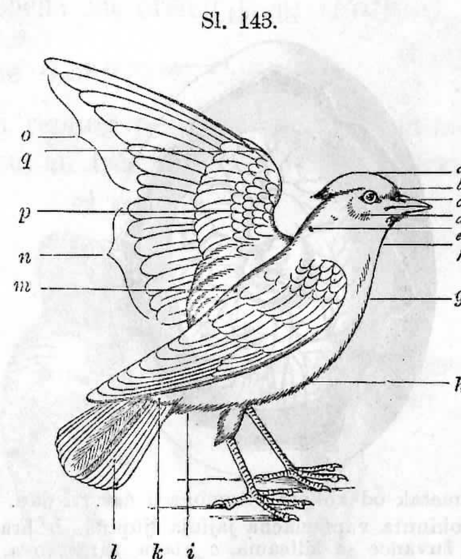
Nije perje rastrkano kojekuda po koži, već se po nekim zakonima namjestilo po njoj. Simetrični likovi, što se vide na operušanoj ptici, zovu se perjaništa (Federfluren). Pera rastu vrlo brzo. Ali se ptice mitare, t. j. mijenjaju perje svake godine jednom (u proljeće) ili dva puta (u proljeće i u jesen), i to od česti ili sasvim, pa je tako i mitarenje jednostruko ili dvostruko. Ljetno je ruho življe obojeno od zimskoga. Uopće su ljepše boje na mužjacima nego na ženkama (sl. 171.), a i na odraslim jedinkama negoli na mladima.

Znojnicâ i lojnicâ nemaju ptice, ali je zato u većine trtična žlijezda, koja izlučuje mast za mašćenje perja.

Ženke nose jaja s tvrdom ljupinom, katkad i u umjetno građena gnijezda. One se nasađuju ponajviše samo jednom na godinu. Ta se jaja obično izlegu tjelesnom toplinom. Kad se izvale ptići iz jajinje ljupine, oni su gološavi, pa ih starke zalažu neko vrijeme u gnijezdu, ili su pernati, t. j. izlegu se s paperjem, pa se onda nabrzo sami hrane: ovo su potrkušci (Nestflüchter), ono opet čučavci (Nesthocker).

Ptičje se jaje sastoji od više dijelova. Spolja je najprije šupljikasta vapnenačna ljupina, a odmah ispod nje jajinja opna od dva listića. Na debelom kraju (tušiki; tanki se zove vršika) prilegao je spoljašnji listić uz ljupinu, unutrašnji opet uz jajinje bjelance, pa se tako između njih načinio mjehurić, u kojem je uzduha. U jajinjem je bjelancu žuvance, i ono je obavijeno žuvančanom opnom. Oko žuvanca se prave drugi dijelovi (redovno) u lijevom jajovodu, i to svaki za se na putu od jajinjaka (ovarium) do

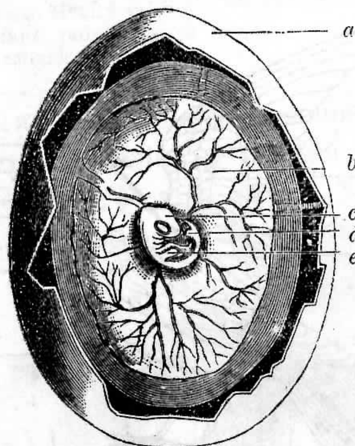
Sl. 143.



Perje i označivanje mjesta njegovih na kugari svilorepoj.
a Tjeme, *b* čelo, *c* pavtica, *d* obraz, *e* zatiljak, *f* podvoljak, *g* prsa, *h* trbuh, *i* zadnjica, *k* trtica, *l* repno perje, *m* leđa, *n* podlaktična perutnjača, *o* brčna pera, *p* pokrilno pravo perje, *q* palčana perutnjača.

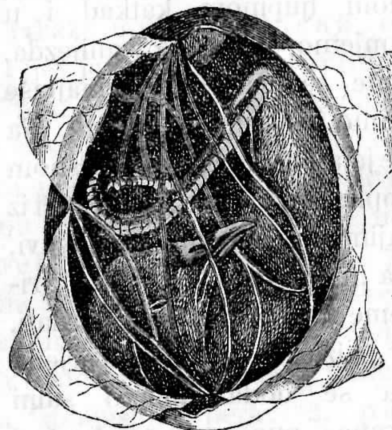
nečisnice, a bražđenje mu pak biva djelomično (vidi kod ribâ). Sve ptice ne nose jednak broj jajâ. Gdjekoje morske ptice (njorbe i pingvini) snesu samo po jedno jaje, golubovke po dva, a trčalice, pjevice, kokoške i plivačice po više jaja. Na jajima leži samo ženka, pa je mužjak često nahrani, ili leže oboje naizmjence; rijetko kad prepuste jaja sunčanoj toplini. Leženje traje od 10 do 60 dana. Stalna toplina za leženje i potrebna vlaga mogu se i umjetno načiniti, stoga se gdjegdje i tako legu ptići iz jajâ. Slika 144. pokazuje, kakav je zametak od kokota pitomoga u četvrti dan. Do ovoga su stupnja razvoja zameci svih kralješnjaka gotovo jednaki. Sa slike 145. doznaje se opet, kakav je ovaj zametak u osamnaesti dan; no on će razvijajući se još dalje probljuvati kao pile jajinju ljupinu na tušiki 21. dana, zbog čega mu je narastao poput šiljaste kvržice naklju nak na vrhu gornjega kljuna.

Sl. 144.



Zametak od kokota pitomoga u četvrti dan. *a* Prokinuta vapnenačna jajinja ljupina, *b* hranljivo žuvance sa žilicama, *c* glava zametkova, *d* i *e* počeci udova.

Sl. 145.



Zametak od kokota pitomoga u osamnaesti dan.

Od kakvih 10.000 živih vrsta gnijezdi ih se oko 470 u Evropi, a one se druge rasprostiru po ostalim dijelovima svijeta. Broj ptičjih vrsta biva kao i u drugih životinjskih redova sve veći i veći od polova prema ekvatoru (pa tako je i s ljepotom boja na perju). Među pticama razlikujemo stanaricâ, skitnicâ i selicâ. Stanarice (vrapci pokućari, različne sjenice, kosovi crni, trčke skvržulje i t. d.) ne ostavljaju nikad svoju postojbinu; skitnice (batokljun trešnjar) obilaze veće krajeve, da nađu hrane; selice pak prebivaju preko topla ljeta u umjerenome i hladnom pojasu, ali čim nastupi studena jesen, odlaze u toplije krajeve. Naše selice (laste, ševa vintulija, kukavica obična i t. d.) sele se u južnu Evropu i u Afriku, a k nama se opet spuštaju ptice sa sjevera (kugara svilorepa).

Ptice su čovjeku od prevelike koristi. Supovi koristuju tim, što žderu strvinu, a većina drugih danjih i noćnih grabljivica tamanjenjem škodljivih sisavaca, navlastito miševa i štakorâ. Mnoge pjevice, djetli, legnji, kukavica obična i više plivačica zatru toliko škodljivih kukaca, da im se ni broja ne zna; močvarice pak žderu gmazove, puževe i ostale vodene životinje. Nije nimalo manja i neposredna korist. Golubovke, kokoške, podosta močvaricâ i plivačicâ daju veoma ukusno meso, a nekoliko ptica i jaja. Divlji narodi prave od perja odijelo; mast se od jednih troši za posvjet, nagomilana nečist od drugih vrlo je dobar gnoj („gvano"); goluba pitomoga upotrebljavaju kao listonošu, sokola lovca u lovu, i t. d.

A. podred: Ptice bez grebena na prsnoj kosti *(Ratitae)*.

I. razred: **Trčalice** (Laufvögel, *Cursóres*).

Trčalice nemaju letnoga i repnog perja, pa ni grebena na prsnoj kosti, stoga ne mogu letjeti, ali trče dobro. Ptići su potrkušci.

Sl. 146.



Lijeva noga od noja afričkoga.

Sl. 147.



Glava i vrat od kazuara istočnoindijskoga.

Sl. 148.

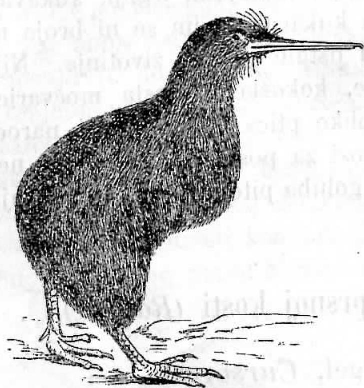


Desna noga od kazuara istočnoindijskoga.

Noj afrički (der afrikanische Strauss, *Strúthio camélus*) visok je 2·5 *m* i ima trepavice samo na gornjim kapcima. Krila su mu sasvim zakržljala; na nogama su pak

po dva prsta, a samo je na većem unutrašnjem prstu poširoka i tupa pandža (sl. 146.).

Sl. 149.



Kivikalac Owenov.

Po t r i prsta na nogama imaju: kazuar istočnoindijski (der Casuar, *Casuárius galeátus*; sl. 147. i 148.) s koštanim šljemom na lubanji, onda nandu američki (der amerikanische Strauss, *Rhea americána*) i emu australski (der neuholländische Strauss, *Dromaéus novae hollándiae*).

Četiri prsta ima kivikalac njuzilendski (der neuseeländische Kiwi, *Ápteryx austrális*) sa Sjevernoga otoka New-Zealanda (čitaj: Nju-Zilenda), što ga na Južnom otoku zamjenjuje kivikalac Owenov (*Ápteryx owéni*; sl. 149.). Oba imaju oponu. Na New-Zealandu zatrle su se u povjesno doba moavke (Moavögel, *Dinórnis*), a od orijašice madagaskarske (der grösste Riesenvogel, *Aepiórnis maximus*) iskopano je na Madagaskaru kostiju i jajâ; velika su jaja takih trčalica nađena i u Evropi (Rusija).

B. podred: Ptice s grebenom na prsnoj kosti *(Carinátae)*.

II. razred: **Grabljivice** (Raubvögel, *Raptatóres*).

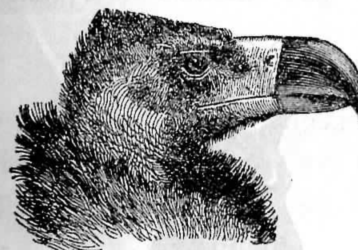
Kljun je u grabljivicâ jak i s oštrim rubovima. Gornji je kljun savijen preko donjega kukasto i po njemu je pokljunica, u kojoj su prednji nozdrvni otvori. Na snažnim su nogama velike i srpaste pandže. Hrane se mesom od ulovljenih homeotermičnih kralješnjaka (a to su sisavci i ptice, jer je u njih krvna toplina svagda jednaka), a neke žderu strvinu ili kukce. Dlake, perje i kosti, uopće sve, što ne mogu probaviti, izbacuju napolje kao čepove (Gewölle).

Grabljivice žive svuda i grade svoja prosta i plitka gnijezda obično na drvetima ili stijenama. Ptići su čučavci.

a) podrazred: **Danje grabljivice.**

1. por.: **Supovi** (Geier, *Vultúridae*). Kljun im je jak i dugačak, ali se gornji tek na vrhu savio u tupu kuku (sl. 150.). Glava i vrat su ponajviše goli, pa mogu biti i pernati. Pandže su tupe.

Sl. 150.



Glava od supa starješine.

Sl. 151.



Kondor andski.

Supovi se uopće hrane strvinom. Kondor andski (der Kondor, *Sarcorhámphus gryphus*; sl. 151.) je najveći sup, pa navaljuje i na veće sisavce; sup bjeloglavi (der Weisskopfgeier, *Gyps fulvus*) prebiva u južnoj Evropi; sup starješina (der Mönchsgeier, *Vultur monáchus*; sl. 150.) ima na glavi ugasito paperje i živi u Africi i južnoj Evropi; kostoberina žutoglavi (der Bartgeier, *Gypáëtus barbátus*) ima pernatu glavu i vrat, na korijenu donjega kljuna bradicu od čekinjasta perja, pa ne ždere samo strvinu, već lovi i ovce pitome, divokoze planinske, i t. d.

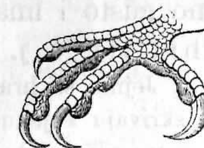
2. por.: **Sokolovi** (Falken, *Falcónidae*). Imaju pernatu glavu i kraći kljun, ali je gornji još od korijena savijen kukasto (sl. 152.). Piskovi su sad goli, sad pernati, a goli nožni prsti naoružani su jakim i šiljastim pandžama (sl. 153.).

Sl. 152.



Glava sokolovska.

Sl. 153.



Noga sokolovska.

Našim sokolovima izrastao je na rubu gornjega kljuna zubac sa svake strane, i to blizu vrha njegova. Ovamo idu: orao suri (der Steinadler, *Áquila chrysáëtus fulva*), orao

krstaš (der Kaiseradler, *A. melanáëtus*), soko lovac (der Jagdfalk, *Falco rusticulus*), soko sivi (der Wanderfalk, *Falco peregrínus*), vjetruša klikavka (der Turmfalk, *Tinnúnculus tinnúnculus*), jastrijeb kokošar (der Hühnerhabicht, *Astur palumbárius*; sl. 154.), kobac ptičar (der Sperber, *Accipiter nisus*) i škanjac mišar (der Mäusebussard, *Búteo búteo*).

Sl. 154.



Jastrijeb kokošar (po Brehmu).

Sl. 155.



Sovuljaga buljina.

b) podrazred: **Noćne grabljivice.**

1. por.*): **Jejine** (Eulen, *Strígidae*). Oči su im velike i naprijed okrenute, a oko njih se raširio vijenac od kruta perja, što se zove veo. Njim pokrivaju veći dio savijena kljuna i pokljunicu. Perje je neobično mekano i buhavno, pa tamno obojeno i išarano ponajviše valovito i pjegasto. Po nogama je ono gusto i ima ga sve do oštrih pandži; spoljašnji je prst obrtljiv, t. j. obrće se natrag.

Jejine se hrane gotovo samim glodavcima, pticama i kukcima. Obdan se skrivaju kojekuda, a čim se počne smrkavati, polaze u lov, približe se k svom plijenu bez ikakva šuštanja i napadnu na nj lupeški.

Sovuljagá buljina (der Uhu, *Bubo bubo*; sl. 155.), najveća jejina,

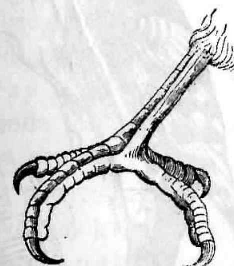
*) Jejine su po novijoj razredbi pticâ za se III. raz. sovke (*Striges*).

ma na glavi iznad svakoga uha po jednu veliku perjanicu; s perjanicom je i sova utina (die Waldohreule, *Asio otus*). Bez perjanicâ su: jeja drijemavica (die Schleiereule, *Strix flámmea*), sovina šumska (der Waldkauz, *Syrnium alúco*) i kukuvija obična (der Steinkauz, *Carine nóctua*).

III. razred*): **Puzavice** (Klettervögel, *Scansóres*).

Zajedničko je obilježje puzavicama u nogama za puzanje (sl. 156.), na kojima su dva prsta (2. i 3.) okrenuta naprijed, a dva druga (1. i 4.) natrag.

Sl. 156.



Noga od djetla.

Sl. 157.



Glava od papige amazonske.
n Desni prednji nozdrvni otvor u pokljunici.

Ptići su čučavci. Puzavice se rasprostiru po svim zemljama, u glavnome po tropskim krajevima.

1. por.: **Papige** (Papageien, *Psittácidae*). Kljun je visok i kukast, ali gornji hvata preko zdjeličasta donjeg kljuna; prednji nozdrvni otvori primakli su se k sljemenu gornjega kljuna, pa je oko njih pokljunica (sl. 157.). Jezik je debeo i mesnat, noge pak kratke i jake.

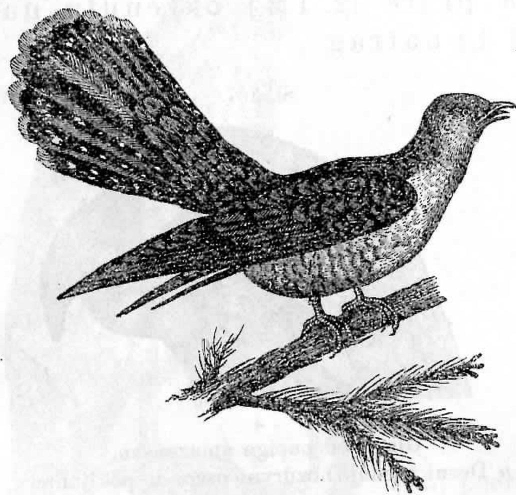
Papige prebivaju u žarkim zemljama, navlastito u Americi. Ponajviše su lukave šumske ptice s krasnim perjem, pa mogu vješto puzati i pri tom se kljunom prihvaćati čvrsto za ogranke. Nauče se govoriti. Među njih idu: arara dugorepa (der langschwänzige Ara, *Sittace mácao*), kakadukalica žutokukmasta (der gelbhaubige Kakadu, *Plictólophus galeritus*) s Molukâ, papiga amazonska (der gelbköpfige Amazonenpapagei, *Chry-*

*) Od ovoga je razreda načinjen IV. raz. papige (*Psittaci*), V. raz. kukavke (*Cuculi*), i VI. raz. djetlovke (s porodicom „tukani") (*Pici*).

sótis amazónica; sl. 157.) i papiga pepeljasta (der aschgraue Papagei, *Psittacus erýthacus*) iz Afrike.

2. por.: **Kukavice** (Kuckucke, *Cucúlidae*). K nama dolazi kao selica kukavica obična (der gemeine Kuckuck, *Cucúlus canórus*; sl. 158.). Kljun joj je osrednji i tek malko savijen, a rep lepezast. Na nogama je spoljašnji prst obrtljiv.

Sl. 158.



Kukavica obična.

Sl. 159.



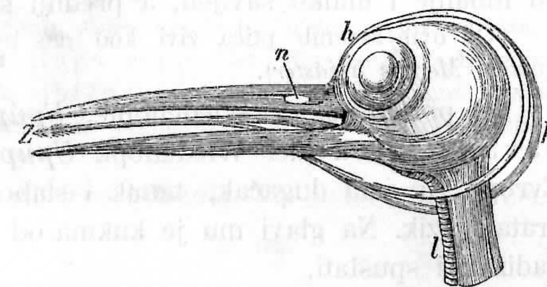
Djetao srednji.

Kukavicâ ima ponajviše u tropskim krajevima. Hrane se kukcima. Kukavica obična prebiva rado u šumama; svoja razmjerno malena jaja podmeće posamce u gnijezda manjih ptica kukcoždericâ, da joj ptiće izlegu i othrane.

3. por.: **Djetli** (Spechte, *Pícidae*). U njih je prav, jak i bridovit kljun bez pokljunice, pa se služe njim kao šiljastim dlijetom (sl. 160.). Na vrhu ljepljiva jezika izrasle su šiljaste zakvačke, a s osobita mehanizma jezične kosti može se on jako plaziti i uvlačiti. Roščići jezične kosti (*h* i *h*) savijeni su, kad je jezik uvučen, kao poširoki obluci oko lubanje i dopiru do korijena gornjega kljuna. Rep je razmjerno kratak i krut, pa pognut dolje, da se djetli njim odapiru, kad pužu uz drvo i kljuju u nj. Stručkovi njihova repnog perja slični su ribljoj kosti, pa toga radi biva lako i puzanje i kljuvanje (ispor. sl. 159.). Na prstima su velike pandže (sl. 156.).

Djetli koristuju tim, što zatiru kukce i ličinke njihove, a mogu ih izvlačiti i ispod kore u drvetâ. Kod nas žive: mravozub crni (der Schwarzspecht, *Picus mártius*), djetao veliki, djetao srednji (sl. 159.) i djetao mali (der grosse, mittlere i kleine Buntspecht; *Dendrócopus máior*, *D. médius* i *D. mínor*), pa žuna zelena (der Grünspecht, *Gecinus viridis*). Gnijezdo im je u dupljama, koje iskljuju kljunom u deblima (bolesna) drveća.

Sl. 160.



Oderana glava i vrat od mravozuba crnoga. *Z* Jezik, *h* i *h* roščići jezične kosti, *n* prednji nozdrvni otvori, *l* dušnik.

Od djetala se razlikuje vijoglav mravar (der Wendehals, *Iynx torquílla*) kraćim i glatkim kljunom, onda jezikom bez zakvačaka i mekanim repnim perjem; on je jedini selica, a druge su vrste stanarice ili skitnice.

4. por.: **Tukani** (Tukane, *Rhamphástidae*).

Tukan kljunati (der Tokotukan, *Rhamphástus toco*) ističe se vrlo velikim i nakrivim kljunom, koji je iznutra šupljikast i zbog toga posve lagan. On živi po šumama u tropskoj Americi.

IV. razred: **Kričalice** (Schreivögel, *Coraciiformes*).

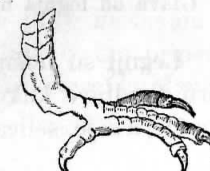
U kričalicâ su na nogama po tri prsta sprijed i jedan ostrag, pa mogu biti i sva četiri prsta naprijed okrenuta. Od pjevicâ se razlikuju nesavršenim pjevalom, u kojega su najviše dva do tri para mišićâ. Ptići su im čučavci. Kričalice žive ponajviše u tropskim krajevima, hrane se uopće kukcima, a neke pak plodovima ili čim drugim.

1. por.: **Zlatovrane** (Racken, *Coracíidae*). Jaki je kljun savijen na vrhu dolje.

Od tih krasno obojenih ptica nastava u Evropi zlatovrana modrulja (die Blauracke, *Corácias gárrula*).

2. por.: **Vodomari** (Eisvögel, *Alcedínidae*). Oni imaju veliku glavu i vrlo dugačak, prav i bridovit kljun, a trup zdepast. Na nogama su se dva spoljašnja prsta srasla više od pola (sl. 161.). Perje je veoma masno.

Sl. 161.



Desna noga od jednoga vodomara (uvelič.).

Naš vodomar ribar (der Eisvogel, *Alcédo íspida*) je stanarica i drži se vode, gdje hvata sitne ribe i vodene kukce.

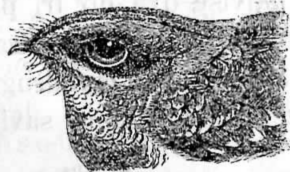
3. por.: **Pčelarice** (Bienenfresser, *Merópidae*). Kljun je dulji od lubanje i malko savijen, a prednji su se prsti srasli do pola. Od ovih šarenih ptica živi kod nas pčelarica zura (der Bienenfresser, *Mérops apiáster*).

4. por.: **Pupavci** (Wiedehopfe, *Upúpidae*). Među njih ide pupavac božjak (der Wiedehopf, *Úpupa épops*), obična selica u Evropi. On ima dugačak, tanak i slabo savijen kljun, pa sasma kratak jezik. Na glavi mu je kukma od dva reda perja, koju može nadizati i spuštati.

Kod nas odabira on krajeve, u kojima su naizmjence male šumice, polja i livade. Hrani se kukcima i njihovim ličinkama, koje često izvlači iz životinjske nečisti. Gnijezdo zaudara nečim.

5. por.: **Legnji** (Nachtschwalben, *Caprimúlgidae*). Leganj mračnjak (der europäische Ziegenmelker, *Caprimúlgus europaéus*) ima kratak kljun (sl. 162.) i široku usnu duplju. Oči su mu velike, noge sniske, a na nogama prednji prsti sastavljeni malom kožicom. Perje je tamno obojeno, pa mekano i buhavno (bojom njegovom sličan je boji kore u drvetâ).

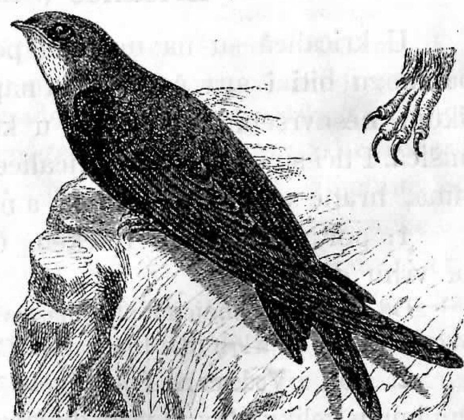
Sl. 162.



Glava od legnja mračnjaka.

Legnji su noćne ptice, koje zatiru škodljive kukce. Leganj mračnjak je selica.

Sl. 163. Sl. 164.





Čiopa crna i njena noga.

6. por.: **Čiope** (Segler, *Cypsélidae*). Njihov je kljun kratak i nizak; usnu duplju mogu jako razvaliti. Rep je vilast i srednje duljine. Na kratkim su nogama sva četiri prsta okrenuta naprijed (sl. 164.). Perje je tamno.

Čiope stanuju rado po strmim stijenama i starim tornjevima; hvataju kukce leteći. Kod nas živi ljeti čiopa crna (der Mauersegler, *Micropus apus*; sl. 163.), a salanžanka obična (die gemeine Salangane, *Collocália esculénta*) gradi po stijenama uz jugoistočne azijske obale od sline gnijezda, koja valjaju za jelo.

7. por.: **Kolibrići** (Kolibri, *Trochílidae*). To su najmanje ptice, jer se hrane sitnim kukcima. Kljun je njihov dugačak i tanak, i u njemu je velik rašljast jezik, koji daleko isplaziti mogu, da njim izvlače svoju hranu držeći se krilima ispred cvijeća (sl. 165.). Perje je često krasno obojeno i sjaji se kao kovina („živo drago kamenje").

Sl. 165.



Kolibrić.

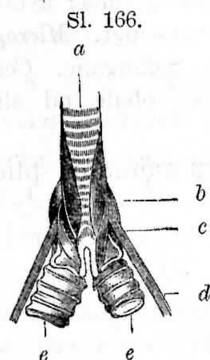
Kolibrići lete nejednako, zuče od cvijeta do cvijeta, pa grade vrlo umjetna gnijezda na granama i lišću. Domovina im je žarka Amerika. Najznatniji je kolibrić crvenožuti (der Rubintopas-Kolibri, *Tróchilus mosquitos*).

8. por.: **Kljunorošci** (Hornvögel, *Bucerótidae*). Kljun je njihov velik i iznutra šupljikast, i na njemu je izrastao poput roga. Te velike ptice nastavaju u žarkim zemljama Afrike i Azije, navlastito u Istočnoj Indiji. Ovamo pripada kljunorožac obični (der Nashornvogel, *Buceros rhinóceros*) s Jave i Sumatre.

V. razred: **Pjevice** (Singvögel, *Óscines*).

Kljun je u pjevicâ različita oblika. P j e v a l o na donjem kraju dušnika, t. j. u d o n j e m g r k l j a n u, i m a 5—6 p a r i m i š i ć â (sl. 166.), pa tako izvode njim glasno i katkad melodijsko pjevanje. Noge su sprijed po sa tri prsta, a ostrag po sa jednim. One viju često umjetna gnijezda (sl. 172.) i hrane se kukcima, crvima ili sjemenjem. Ptići su čučavci.

Sl. 166.



Donji grkljan od vrana galovrana sprijed. *a* Dušnik, *b* zajednički donjogrkljanski mišići, *c* i *d* mišići od pjevala, *e* bronhije.

1. por.: **Zebe** (Finken, *Fringíllidae*). Kljuna su kratka, debela i čunjasta (sl. 167.).

Ove male pjevice žive najviše o sjemenju, ali ptiće zalažu kukcima. Od mnogobrojnih vrsta najznatnije su: v r a b a c p o k u ć a r (der Haussperling, *Passer doméstícus*), z e l e n č i c a o v č i c a (der Zeisig, *Chrysomitris spinus*), j u r i č i c a o b i č n a (der Hänfling, *Acanthis cannabína*), č e š l j u g a r k a k o n o p l j a r k a (der Stieglitz, *Carduélis carduélis*), z e b a b i t k a v i c a (der Buchfink, *Fringílla cóelebs*), k a n a r i n k a ž u t a (der Kanarienvogel, *Serínus canárius*) s Kanarskih otoka, k r s t o k l j u n o m o r i k a š (der Kreuzschnabel, *Lóxia curviróstra*), u koga su se oba vrha kljuna savila unakrst i leže se zimi, z i m n i c a m a l a (der mitteleuropäische Gimpel, *Pýrrhula europaea*), od koje je ♂ s trbušne strane crven kao rumenica, s t r n a d i c a ž u t j e l i c a (der Goldammer, *Emberíza citrinélla*), u koje je gornji kljun uži od donjega, i b a t o k l j u n t r e š n j a r (der Kernbeisser, *Coccothráustes coccothráustes*) s najdebljim kljunom.

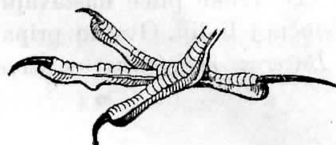
Sl. 167.



Glava od vrapca pokućara.

2. por.: **Ševe** (Lerchen, *Alaúdidae*). Kljun im je tanak i čunjast. Na stražnjim je prstima veoma dugačka pandža (š e v i n a o s t r u g a; sl. 168.).

Sl. 168.



Noga od ševe vintulije.

Ševe se hrane sjemenjem i kukcima: one leže na jajima u gnijezdima, što ih prave na tlu, pa pjevaju podugo (često leteći uvis) glasno i ugodno. Š e v a k u k u l j a v a (die Haubenlerche, *Galeríta cristáta*) je kod nas skitnica i stanarica, a š e v a v i n t u l i j a (die Feldlerche, *Alaúda arvénsis*) dolazi u Evropu kao glasnik proljeća. Boja se perja njihova priljubila boji tla.

3. por.: **Laste** (Schwalben, *Hirundínidae*). K l j u n j e n j i h o v k r a t a k, p a s l i č a n t r o k u t u i p l o s n a t. Usna je duplja razvaljena sve do ispod očiju. Krila su dugačka i uzana, noge slabačke, a rep rašljast.

Laste su u našim krajevima selice. Hvataju kukce letom, a grade gnijezda od blata i sline ili kopaju rovove u obalu. Ovamo ide p i l j a k k o s j e r i ć (die Hausschwalbe, *Chelidon úrbica*), kojemu je trbuh bijel, onda l a s t a v i c a p o k u ć a r k a (die Rauchshwalbe, *Hirúndo rústica*), kojoj se čelo i podvoljak crveni kao rđa, i b r e g u n i c a č a đ a v i c a (die Uferschwalbe, *Clívíola ripária*), koja se leže u rovovima, što ih kljunom izdube u mekanim obalama rijekâ, a dugački su oko 1 *m*.

4. por.: **Pliske** (Bachstelzen, *Motacíllidae*). Imaju tanak i kratak kljun, dug rep i visoke tanke noge.

Od njih su najpoznatije p l i s k a b i j e l a (die weisse Bachstelze, *Motacílla alba*) i p l i s k a p a s t i r i c a (die gelbe B., *M. flava*).

5. por.: **Grmuše** (Sänger, *Sylvíidae*). Vitke pjevice sa šilu sličnim kljunom.

One su selice i hrane se kukcima, pa prave čudnovata gnijezda. Po grmlju se veru: g r m u š a c r n o g l a v a (das Schwarzplättchen, *Sylvia atricapílla*) i s t r i j e ž p a l č i ć (der Zaunkönig, *Anorthura troglódytes*).

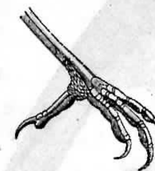
6. por.: **Drozdovi** (Drosseln, *Túrdidae*). To su poveće pjevice, kojima je kljun prilično dugačak, prav i nalik na šilo, ali je samo gornji na sljemenu malko savijen (sl. 169.). Noge su vitke i osrednje duljine (sl. 170.).

Sl. 169.



Glava od drozda bravenjaka.

Sl. 170.



Noga od kosa grivnastoga.

Drozdovi žive o kukcima i crvima, a traže i biljne plodove; oni nastavaju po šumama i šikarama, pa su izvrsni pjevači i savijaju umjetna gnijezda (sl. 172.). Meso im je ukusno. Ovamo pripadaju: k o s c r n i (die Amsel, *Mérula mérula*), k o s g r i v n a s t i (die Ringdrossel, *M. torquáta*; sl. 170. i 171.), d r o z d b r a v e n j a k (die Wacholderdrossel, *Turdus piláris*; sl. 169.) i d r o z d c i k e l j (die Singdrossel, *T. músicus*; sl. 172.). Najbolji je pjevač s l a v u j m a l i (die Nachtigall, *Aëdon luscínia*), koji prebiva u srednjoj i južnoj Evropi; čovjeku je najmiliji kao zimski gost č u č a k c r v e n d a ć (das Rotkelchen,

Erýthacus rubéculus), a u dupljama od drveća gnijezdi crvenorepac kovačić (das Rotschwänzchen, *Ruticilla phoenicúrus*).

Sl. 171.



Kos grivnasti.
a Mužjak, *b* ženka.

7. por.: **Svračkovi** (Würger, *Laníidae*). Kljun im je nalik na kljun od grabljivicâ. Oni i vide i čuju dobro. Svračkovi su odvažne i grabljive pjevice, jer žive o kukcima i malim kralješnjacima, koje zadave i na trnje natiču. Svračak veliki (der grosse Würger, *Lánius excúbitor*) je skitnica evropska, a svračak rusi (der Dorndreher, *L. collúrio*), koji umije da pjeva glasom drugih pjevica, opet selica evropska.

8. por.: **Sjenice** (Meisen, *Páridae*). To su sitne i živahne pjevice s kratkim i šiljastim kljunom. Perje im je mekano kao svila.

Kod nas živi sjenica velika (die Kohlmeise, *Parus máior*) i sjenica plavetna (die Blaumeise, *P. coerúleus*). Plazica vuga (die Beutelmeise, *Aegithalus pendulínus*) savija na grančicama od vune i kunadre s topolovih i vrbovih sjemenaka kesasto gnijezdo, na kojem su katkad po dva ulaska i visoko je 15—20 *cm* (sl. 173.).

Sl. 172.



Drozd cikelj s gnijezdom.

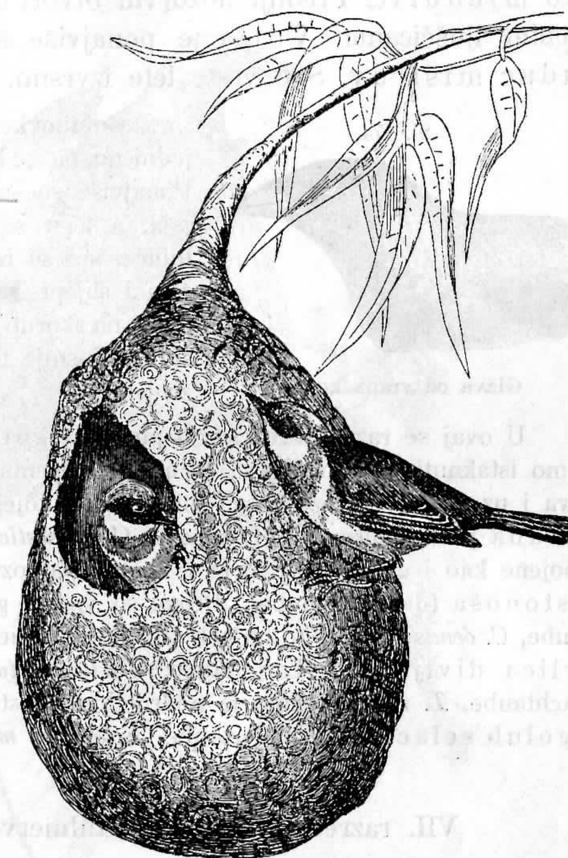
Kugara svilorepa (der Seidenschwanz, *Ámpelis gárrulus*; sl. 143.) spušta se zimi gdjekojih godina k nama sa sjevera.

9. por.: **Čvrljci** (Stare, *Stúrnidae*). Čvrljak šareni (der gemeine Star, *Stúrnus vulgáris*)

ima prav i dugačak kljun, a prednje nozdrvne otvore pokrivene ozgo do pola golom kožicom.

Čvrljak šareni prispijeva k nama kao selica rano s proljeća. Hrani se u glavnome kukcima, crvima i puževima, a može se naučiti da izgovara riječi i otpjeva kakvu melodiju.

Sl. 173.



Gnijezdo od plazice vuge.

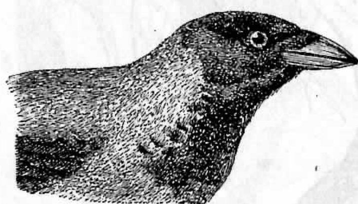
10. por.: **Vrani** (Raben, *Córvidae*). Raspoznaju se po velikom kljunu, koji je gotovo prav, na sljemenu savijen i na rubovima oštar (sl. 174.); prednji nozdrvni otvori pokriveni su obično čekinjastim perjem.

Ove pjevice žive ponajviše kao stanarice po šumama, na stjenjacima i po otvorenim poljima. Naše se vrste hrane kukcima, malim pticama, sisavcima i strvinom. Ovamo se broje: vran gavran (der Kolkrabe, *Corvus corax*), vran kopač (die Nebelkrähe, *C. cornix*), vran galovran (die Krähe, *C. coróne*), vran gačac (die Saatkrähe, *C. frugílegus*), čavka zlogodnjača (die Dohle, *Colaeus monédula*), svraka maruša (die Elster, *Pica pica*) i šojka kreštalica (der Eichelhecher, *Gárrulus glandárius*). Žutovoljka zlatna (die Goldamsel, *Oriolus gálbula*) je poznata selica naša; ♂ je sav žut doli crnih pavtica, pa isto takih krila i repa. Vranima su rod rajčice, u kojih su kod mužjakâ ispod krila lijepa i velika pera, što trepte na njima kao i dva dugačka srednja repna pera bez stijega (ispor. sl. 175.). Rajčica aruanska (Aru-Paradiesvogel, *Paradísea apoda*) prebiva na Aruanskim otocima.

VI. razred: **Golubovke** (Tauben, *Colúmbae*).

Gornji je kljun (sl. 176.) u golubovaka na vrhu tvrd i savijen malko kao kuka, ali je na korijenu ipak mekan i naduven kao mjehurić. Prednji nozdrvni otvori mogu se zatvorati hrskavičnim ljuščicama. Volja je ponajviše sa dva pregratka, a želudac mišićav. Sve vrste lete izvrsno. Ptići su čučavci.

Sl. 174.



Glava od vrana kopača.

Golubovke žive samo u dvoje ili zajednično, pa se hrane svakojakim sjemenjem. Ponajviše snesu po dva bijela i duguljasta jaja, a legu se na godinu više puta. Golubiće, što se izvale iz jajinje ljupine golišavi i slijepi, zalažu isprva sokom, koji je nalik na skorup i izlučuje se u volji od oba spola. Kasnije ih hrane u volji umekšanim zrnjem.

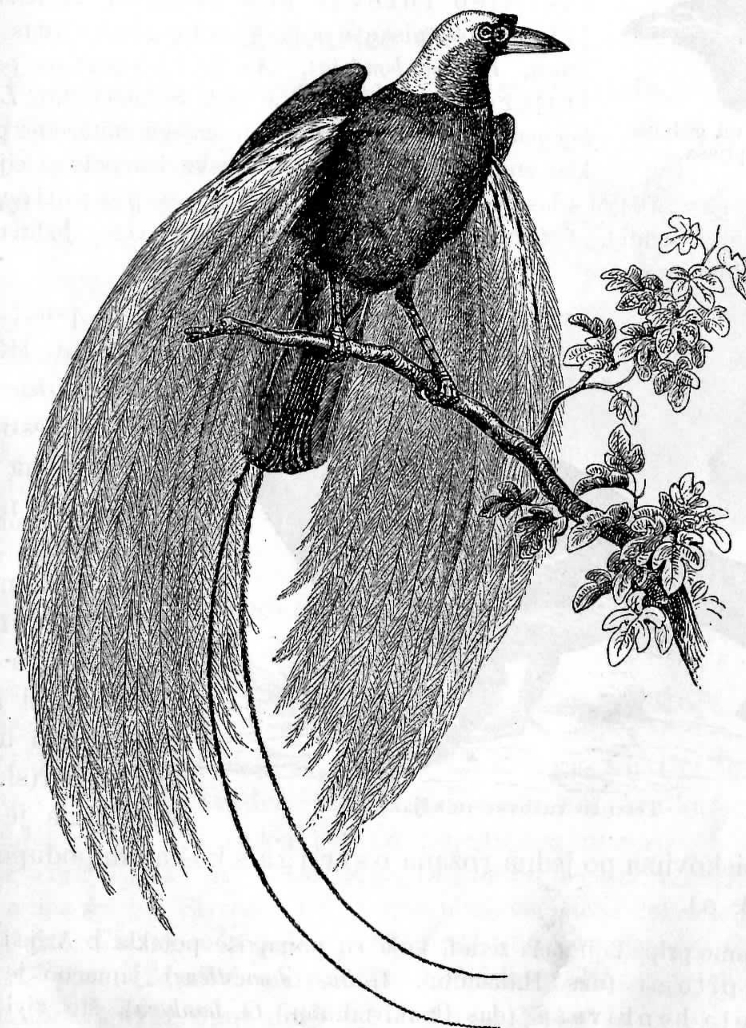
U ovaj se razred broji samo porodica golubovi (*Colúmbidae*). Iz nje ćemo istaknuti goluba divljega (die Felsentaube, *Colúmba lívia*), što prebiva i uz obale Sredozemnoga mora, a od kojega je poteklo mnogo odlika goluba pitomoga (die Haustaube, *C. doméstica*); no neke su odlike katkad obojene kao i golub divlji (atavizam). Najpoznatija je pak odlika golub listonoša (die Brieftaube). Druge su vrste: golub dupljaš (die Holztaube, *C. ćenas*; sl. 176.), golub grivnjaš (die Ringeltaube, *C. palúmbus*), grlica divlja (die Turteltaube, *Turtur turtur*), grlica kumrija (die Lachtaube, *T. risoria*), koja je podrijetlom iz istočne Afrike i zapadne Azije, i golub selac (die Wandertaube, *Ectopistes migratórius*).

VII. razred: **Kokoške** (Hühnervögel, *Rasóres*).

U kokošaka je kljun uzduž gotovo sav tvrd. Gornji je kljun (ispor. sl. 179.) sveden, pa hvata pobočnim rubovima i vrhom preko donjega kljuna. Krila su ponajviše kratka i zaokružena, let obično trom. Mužjaci (pijetlovi) mogu se na prvi pogled razlikovati od ženaka (koka) veličinom i perjem, koje je često urešeno sjajnim kovinskim bojama, pa kadšto osobitim izraslima na glavi i nožnim ostrugama. Na osrednjim su nogama za sjeđenje sprijed po tri prsta, ali je stražnji zgobljen nešto poviše iznad njih (u golubovaka je s njima u istoj ravnini). Na prstima su tupe i

plosnate pandže. Volja je opnena, želudac pak debeo i mišićav. One traže čeprkajući po tlu svoju hranu, koja im je ze-

Sl. 175.



Rajčica aruanska (mužjak).

ljano bilje, zrnje, kukci i crvi. Najviše grade gnijezda na zemlji kao i ševe, a drukčije su stanarice. Ptići su potrkušci.

1. por.: **Tetrebovi** (Feldhühner, *Tetraónidae*). Glava im je izuzevši prugu oko očiju pernata.

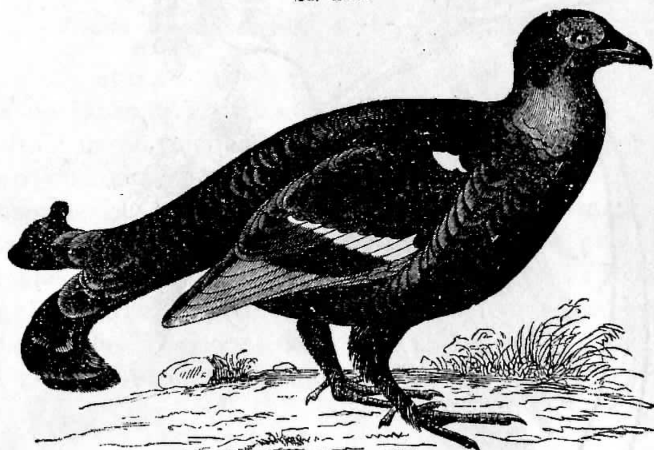
Sl. 176.



Glava od goluba dupljaša.

Perje je poraslo po piskovima sve do prstâ u vrste tetrijeb gluhan (das Auerhuhn, *Tétrao urogállus*) i tetrijeb ružovac (das Birkhuhn, *T. tetrix*; sl. 177.), a do pô piskova u lještarke gluhe (das Haselhuhn, *Bonása bonásia*). Ali je i po prstima perjatna snježnica slovenska (das Schneehuhn, *Lagópus lagópus*), kojoj perje nakon jesenjega mitarenja pobijeli kao snijeg (ljeti je smeđe). Piskovi su gotovo cijeli goli u trčke skvržulje (das Rebhuhn, *Perdix perdix*) i u prepelice pućpure (die Wachtel, *Cotúrnix cotúrnix*); posljednja je vrsta jedina selica među kokoškama.

Sl. 177.



Tetrijeb ružovac (mužjak).

2. por.: **Prave koke** (Echte Hühner, *Phasiánidae*). Glava je od česti gola, navlastito na obrazima, i na njoj je kao na pr. u kokota pitomoga mesni uhor (sl. 179.) *a* sa dvije rese *b*, ili je diči kukma kao u gnjetela žutoga (sl. 180.). Mužjacima je narasla na piskovima po jedna rožana ostruga s koštanim podupornjem (sl. 178. *a*).

Ovamo pripadaju naša živad, koja su ponajviše potekla iz Azije i Afrike. Kokot pitomi (das Haushuhn, *Gallus doméstícus*) jamačno je otpao od kokota bankivaša (das Bankiviahuhn, *G. bankiva*), što živi u šumama po Istočnoj Indiji, pa na Javi i Sumatri; kokoška morska (das Perlhuhn, *Númida cristáta*) je donesena iz Afrike, puran pitomi (das Truthuhn, *Meleágris gallopávo*) iz Sjeverne Amerike; gizdavi paun obični (der gemeine Pfau, *Pavo cristátus*) živi u Istočnoj Indiji, gnjeteo obični (der Edelfasan, *Phasiánus cólchicus*) u zapadnoj Aziji, a gnjeteo bijeli

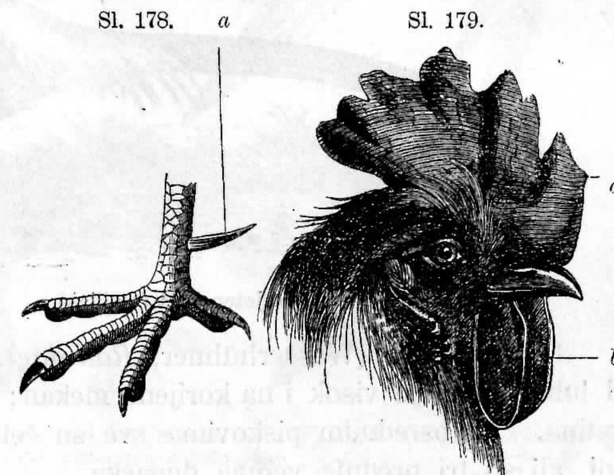
(der Silberfasan, *Gallophásis nycthémerus*) i gnjeteo žuti (der Goldfasan, *Phasiánus pictus*; sl. 180.) u Kitaju.

Iz porodice pustinjske koke s dugačkim krilima i zakržljalim stražnjim prstima ulovljena je kod Zemuna, Spljeta, Nina i Zadra sadža kirgiska (das Steppenhuhn, *Syrrháptes paradóxus*).

VIII. razred*): **Močvarice** (Sumpfvögel, *Grallatóres*).

Močvarice lete ponajviše vrlo dobro, jer su im krila jako razvijena, no leteći ispruže neke dugačak vrat vodoravno naprijed i (u većega dijela) duge noge istim pravcem natrag.

Sl. 178. Sl. 179.



Noga od kokota pitomoga (mužjaka). *a* Ostruga.

Glava od kokota pitomoga (mužjaka). *a* Uhor, *b* rese.

One žive obično uz obale vodâ ili u močvarnim krajevima. Čuvena je s njih i Obedska bara kod Kupinova. Mogu bez muke čitave sate stajati na jednoj nozi. Najviše se hrane crvima, kukcima i manjim kralješnjacima, pa gdjekoje i biljnom hranom. Ptići su čučavci ili potrkušci.

1. por.: **Potrci** (Trappen, *Otídidae*). Potrk veliki ima kratak, debeo i na vrhu sveden kljun. Krila su mu kratka, noge pak snažne i po sa tri jaka prsta (stražnjega nema).

Potrk veliki (die Grosstrappe, *Otis tarda*) je česta močvarica u Ugarskoj, a ima ga i u Slavoniji. On je vrlo plašljiv i može dobro letjeti, ali još bolje trčati. Uza nj se nađe i potrk mali (die Zwergtrappe, *O. tetrax*).

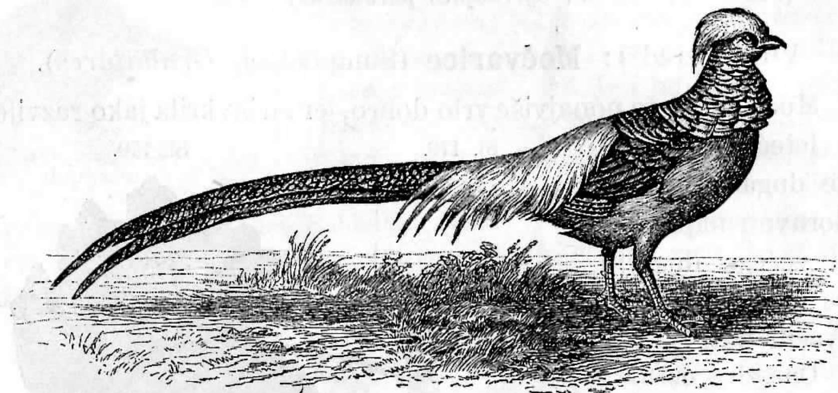
2. por.: **Ždralovi** (Kraniche, *Grúidae*). Kljun je dulji od lubanje i prav, vrat opet dulji od piskova. Noge su visoke i po sa tri prednja i jednim stražnjim prstom, koji je poviše od prednjih zglobljen s piskovima.

*) „Čaplje" su odvojene od raz. „močvaricâ" kao (po redu) XII. raz. štrkovi (*Ciconiae*).

*

Ždral sivi (der graue Kranich, *Grus grus*) zimuje oko Sredozemnoga mora, ali se leže ljeti u sjevernim krajevima. Pri seljenju lete ždralovi sivi visoko u jatima, pa im prednjači prednjak.

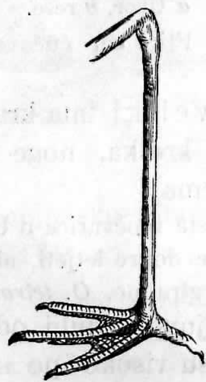
Sl. 180.



Gnjeteo žuti (mužjak).

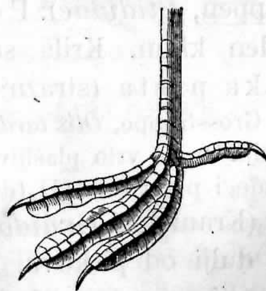
3. por.: **Liske** (Wasserhühner, *Rállidae*). Prav kljun je kraći od lubanje, ali je visok i na korijenu mekan; liske nemaju nosnoga pretina. Na osrednjim piskovima sva su četiri prsta u istoj ravnini, ali su tri prednja veoma dugačka.

Sl. 181.



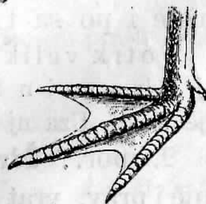
Noga od štrka bijeloga.

Sl. 182.



Noga od liske crne.

Sl. 183.

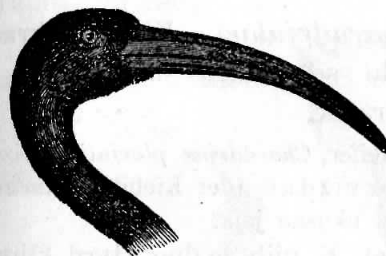


Noga od sabljarke modronoge.

Liska crna (das Wasserhuhn, *Fúlica atra*) ima nad kljunom lisu i prednje prste obrubljene kožanom reskavicom (sl. 182.), a guša zelenonoga (das grünfüssige Rohrhuhn, *Gallínula chlóropus*) crveni se nad

kljunom. Prva pliva i roni dobro, druga se pak ronjenjem izbavlja od pogibli.

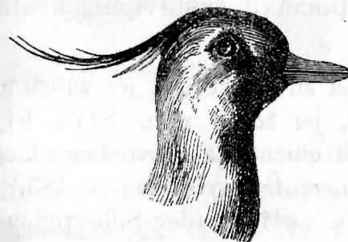
Sl. 184.



Sl. 185.



Sl. 186.



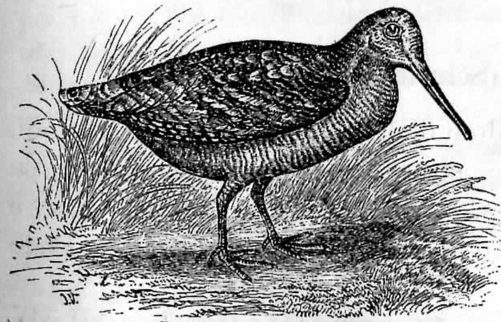
Sl. 187.



Glava od ibisa svetoga (sl. 184.), od čaplje sive (sl. 185.), od vivka pozviždača (sl. 186.) i od plamenca ružičastoga (sl. 187.).

4. por.: **Šljuke** (Schnepfen, *Scolopácidae*). Kljun je tanak, vrlo dug i malko nakriv, pa još mekan doli tvrda vrha. Čelo je nad kljunom plosno. Tri prednja prsta sastavljena su kratkom ili dugom kožicom, a stražnjega rijetko kad nema.

Sl. 188.



Šljuka bena.

Šljuke su selice, koje se hrane crvima i ličinkama od kukaca, što ih izvlače iz mekana ili močvarna tla svojim dugačkim kljunom, po kojem je sprijeda vrlo oživčana opna. Njihovo se meso rado jede. Šljuka bena (die Waldschnepfe, *Scólopax rustícula*; sl. 188.) i šljuka kokošica (die Becassine, *Gallinágo gallinágo*) love se jutrom i večerom, kad prolaze i kod nas s proljeća i s jeseni. Grličar pršljivac (der Kampfhahn, *Pavoncélla pugnax*) pojavljuje se često u sjevernoj

Evropi, a pršljivi se mužjaci biju u dvoje za leženja. Sabljarka modronoga (der Säbelschnäbler, *Recurviróstra avocétta*) ima tanak i sabljast kljun, pa noge za plivanje (sl. 183.).

5. por.: **Vivci** (Strandläufer, *Charadríidae*). Kljun je kraći od lubanje i na korijenu mek; čelo se nadiglo iza kljuna, a stražnjega prsta nema ili je veoma kratak.

Zlatar troprsti (der Goldregenpfeifer, *Charádrius pluvialis*) zviždi glasno o kišovitu vremenu, a vivak pozviždač (der Kiebitz, *Vanéllus vanéllus*) s kukmom na glavi (sl. 186.) nosi ukusna jaja.

6. por.: **Čaplje** (Reiher, *Ardéidae*). U njih je dug i tvrd kljun, pa je čunjasto zašiljen ili plosnat. Na dugačkim su nogama po četiri prsta, i često su tri prednja pri početku sastavljena kratkom kožicom (sl. 181.). Sve su selice.

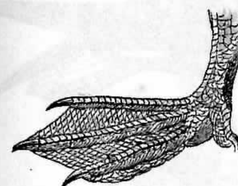
Čaplje žive uz vode ili po močvarama, pa su od koristi, jer zatiru gmazove, vodozemce i kukce, a opet i od štete, jer žderu ribe. Štrk bijeli (der weisse Storch, *Cicónia alba*) gnijezdi se obično na krovovima i klepeće kljunom; čaplja siva (der graue Fischreiher, *Árdea cinérea*; sl. 185.) ima spuštenu zatiljnu perjanicu; čaplja bijela velika (der Silberreiher, *Á. alba*) nastava oko donjega Dunava i njena su podugačka leđna pera dobar nakit; bukavac nebogled (die Rohrdommel, *Botaúrus stelláris*) živi po trščacima; ibis sveti (der heilige Ibis, *Ibis religiósa*) starih Egipćana rasprostr'o se gotovo po svoj Africi i kljun mu je savijen srpasto (sl. 184.); žličarka bijela (der Löffelreiher, *Platálea leuceródia*) odlikuje se sprijeda vrlo plosnim i žlici sličnim kljunom; ražanj turkoč (der dunkelfarbige Sichler, *Plegádis falcinéllus*) viđa se u jatima oko Obedske bare, a plamenac ružičasti (der Flamingo, *Phoenicópterus róseus*; sl. 187.) ima kljun posred srijede savijen dolje i jasnoružičasto perje.

IX. razred*): **Plivačice** (Schwimmvögel, *Natatóres*).

Plivačice su se čitavom građom tijela priljubile življenju u vodi. Trup im je ponajviše od gornje strane prema donjoj stisnut, pa je stoga plosnat. Perje je gusto (ima mnogo paperja) i maže se mašću iz trtične žlijezde, koja je redovno velika. Noge su potisnute natrag prilično. Na njima su (sl. 189.) po tri prsta naprijed okrenuta i kožicom sastavljena, a stražnji je kratak; ali mogu biti noge i drukčije udešene (ispor. sl. 190. i 191.). Plivačice se u glavnome hrane vodenim životinjama, neke pak biljnom hranom. Ptići su potrkušci ili čučavci.

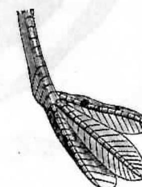
*) Ovaj je razred rastavljen na: XIII. raz. patkarice *(Lamelliróstres)*; XIV. raz. dugokrilke *(Longipénnes)*, u koji idu porodice „galebovi" i „zovoji"; XV. raz. veslonoške *(Steganópodes)*, i XVI. raz. gnjurci *(Impénnes)*, ka kojima pripadaju porodice „gnjurci", „njorbe" i „pingvini".

Sl. 189.



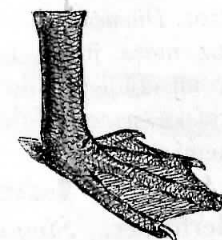
Noga od patke pitome.

Sl. 190.



Noga od gnjurca ćubastoga.

Sl. 191.



Noga od nesita ružičastoga.

1. por.: **Patkarice** (Entenvögel, *Lamellиróstres*). Osrednji je kljun u gusaka i pataka pokriven mekanom kožicom sve do rubova i tvrdoga vrha. Na rubovima su poprijeko rožane pločice, između kojih se ocjeđuje voda, kad brljaju, t. j. traže po njoj crva i t. d., i odbiraju jezikom, što je za jelo. One imaju trtičnu žlijezdu.

Patkarice žive u vodi ponajviše u umjerenome i studenom pojasu. Od sive guske divlje (die Wildgans, *Anser anser*) potekla je naša guska pitoma (die zahme Gans, *Anser doméstícus*); labud crvenokljuni (der Höckerschwan, *Cygnus mansuétus*) živi uz obale sjeverne Evrope, a labud žutokljuni (der Singschwan, *C. cygnus*) u sjevernim krajevima. Od patke divlje (die Wildente, *Anas boscas*) otpala je naša patka pitoma (die zahme Ente, *Anas doméstica*). Gavka obična (die gemeine Eiderente, *Somatéria mollíssima*) nastava u sjevernim morima, pa jer je nemilice progone (mesa, jaja i paperja radi), stoga je nje sad već mnogo manje; ronac oraš (der Sägetaucher, *Mergus mergánser*) također je sjeverna ptica, on ima nazubljen i na vrhu kukasto savijen kljun (sl. 193.).

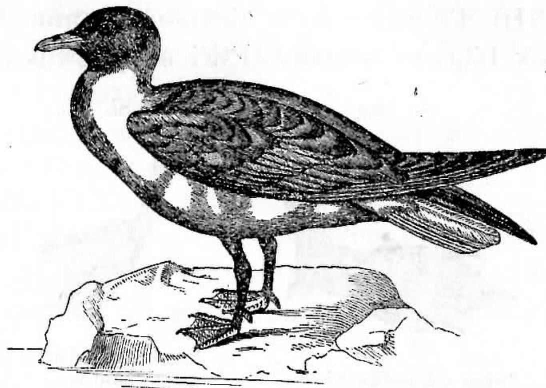
2. por.: **Galebovi** (Möven, *Láridae*). Noge su udešene za plivanje, kljun je pobočke plosan i ponajviše na vrhu kukast. Imaju vrlo dugačka i uzana krila, pa stoga lete izvrsno (ispor. sl. 192.).

Galeb obični (die Lachmöve, *Hydrocolaéus ridibúndus*) ima ljeti crnu glavu, a zimi bijelu (sl. 192.); čigre (Seeschwalben, *Stérnidae*) su oblikom tijela slične golubovima, samo im je rep rašljast.

3. por.: **Zovoji** (Sturmvögel, *Procellaríidae*). Oni su nalik na galebove.

Zlogodnica burna (die Sturmschwalbe, *Procellária pelágica*) bježi ispred olujine na brodove. Albatros obični (der gemeine Albatros, *Diomédea éxulans*) živi uz mora južne hemisfere, ali dolijeće i do 30° geografske širine na sjevernoj hemisferi.

Sl. 192.

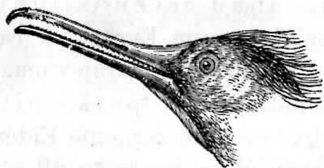


Galeb obični.

4. por.: **Veslonoške** (Ruderfüsser, *Steganópodes*). Ovim su plivačicama sva četiri nožna prsta sastavljena kožicom, pa su im noge zato sposobne za veslanje (sl. 191.).

Nesit ružičasti (der gemeine Pelikan, *Pelecánus onocrótalus*) je stasita i česta ptica oko Crnoga i Kaspijskog mora. O donjoj čeljusti visi mu velika, gola i rastežljiva kožana kesa, kojom hvata ribu i za se i za svoje ptiće (ispor. sl. 194.). Vranac veliki (die Kormoranscharbe, *Phalacrocórax carbo*) vrlo je proždrljiv i zatire ribu još većma; pravi gnijezdo na drveću.

Sl. 193.



Glava od ronca oraša.

Sl. 194.



Glava od nesita ružičastoga.

5. por.: **Gnjurci** (Taucher, *Colýmbidae*).

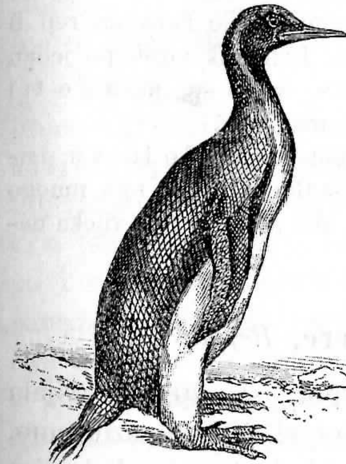
Gnjurac ćubasti (der europäische Haubensteissfuss, *Colýmbus cristátus*) ima prav i šiljast kljun, pa kratke i blizu zadnjice namještene noge, na kojima su tri prednja i jedan stražnji prst pojedince obrubljeni širokim kožanim obrubom (sl. 190.). Pljenor srednji (der Polarseetaucher, *Urinátor árcticus*) živi na sjeveru i dolazi donekle u umjereni pojas, kad treba da se leže.

6. por.: **Njorbe** (Alken, *Álcidae*). Krila su im kratka, a kljun visok, pobočke stisnut i s poprečnim brazdama.

Njorba mala (der Tordalk, *Alca torda*) leže se u nebrojenim jatima na sjevernim tako zvanim „Ptičjim brdima"; njorba velika (der Brillenalk, *A. impénnis*) izumrla je u prošlom vijeku.

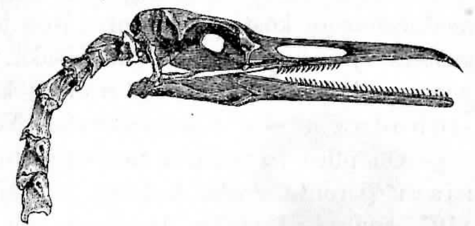
7. por.: **Pingvini** (Pinguine, *Impénnes*).

Sl. 195.



Pingvin patagonski.

Sl. 196.

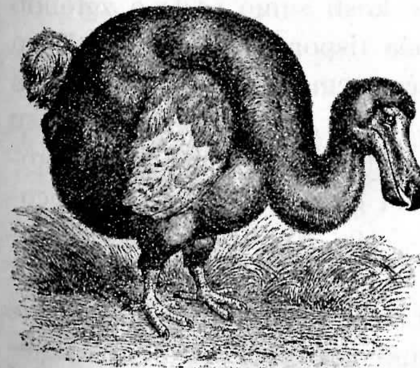


Kostur glave i vrata od zapadnjače krasne (po Marshu).

Pingvin patagonski (der patagonische Pinguin, *Aptenódytes patagónica*; sl. 195.) ima zdepast i valjkast trup. Po uzanim krilima (a i po leđima) nosi kržljavo ljuskasto perje, i zato njima samo vesla i roni. Kad treba da se leže, izlazi jatomice na suho, gdje se onda jedinke od oba spola poređaju uz obalu po starosti u dugačke redove.

*

Sl. 197.



Dodovka tunjava.

Za ptičje se ostatke znade iz jurske i kredne formacije, pa i iz mlađih slojeva. U sjevernoameričkoj kredi našla se zapadnjača krasna (*Hesperórnis regális*), u koje bjehu jake noge za veslanje i kratak rep, ali joj plosna prsna kost bješe bez grebena. Donja čeljust i gornje čeljusti imale su šiljaste zube, no svaki zub nije bio u svojoj alveoli, već svi stajahu u zajedničkoj brazdi, koja je išla po slobodnom rubu njihovu (ispor. sl. 196.); bezubu je međučeljusnu kost pokrivala rožana navlaka. Druga je kredna ptica ribokralješnjača (der Fischvogel, *Ichthyórnis*). U nje

bjelu već pravi zubi i svaki za sebe u alveoli, a inače je imala greben na prsnoj kosti i b i k o n k a v n e kralješke (ispor. na str. 139.). U litografskom škriljavcu kod Solnhofena u Bavarskoj (jurska formacija) obrete se godine 1860. jedno ptičje pero. Iduće godine nađoše više ostataka od neke pernate životinje, koju nazvaše p r a p t i c a l i t o g r a f s k a (der Urvogel, *Archaeópteryx lithográphica*). Kad su pak godine 1877. kod Eichstätta (odmah blizu Solnhofena) pronašli potpuniji primjerak, moglo se tek tada pouzdanije suditi o građi njena tijela. Glava joj je očevidno ptičja, premda je imala u čeljustima i u međučeljusnoj kosti prave zube. Rep je po spoljašnjosti bio nalik na rep u gušterâ, jer bješe od 20 kralješaka, ali je svaki kralješak nosio po jedan par repnih pera. Krila su građena kao i u pticâ, samo su imala p o t r i s l o b o d n a p r s t a s p a n d ž a m a. Noge su sasvim ptičje.

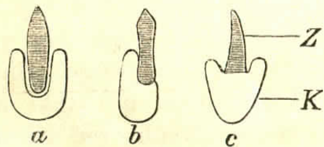
Od ptica izumrlih u povjesno doba spomenut ćemo i d o d o v k u t u n j a v u (Dronte, *Didus inéptus*; sl. 197.). Vasco da Gama zateče njih mnogo 1497. godine na otoku Mauritiusu, ali ih je već oko polovine 17. vijeka nestalo sasvim.

III. red: Gmazovi (Kriechtiere, *Reptília*).

Motrimo li kornjaču slatkovodnu (ispor. sl. 202.), gavijala gangeskoga (sl. 203.) ili gušterica sivu (ispor. sl. 204.), opazit ćemo, da su im se kratke noge iskrivile n a p o l j e i da trupom djelomice gmižu po zemlji, pa zato se i zovu g m a z o v i.

K o s t u r je različito razvijen. Lubanja je ponajviše plosnata, no lične kosti nadmašuju jako lubanjske kosti, koje zatvoraju malenu lubanjsku duplju. Na zatiljnoj je kosti samo j e d n o zglobno puce. Kvadratna je kost veoma narasla (ispor. sl. 206. *h*). Usna je duplja različito naoružana. Kornjače nemaju zubâ; a u drugih gmazova, na pr. zmijâ, namješteni su zubi po čeljustima i nepčanim kostima. Zubi su u g l o b l j e n i (thecodontes; sl. 198. *a*) ili n a r a s l i (acrodontes) na slobodnom rubu čeljustî *c* ili p r i r a s l i (pleurodontes) sa strane za čeljusne rubove *b*. Broj je kralješaka različit, ali je u zmijâ vrlo velik (i preko 400). Kralješci su ponajviše p r o c e l n i (sprijed sa zglobnom čašicom, ostrag sa zglobnim pucem), rijetko o p i s t o c e l n i (sprijed

Sl. 198.



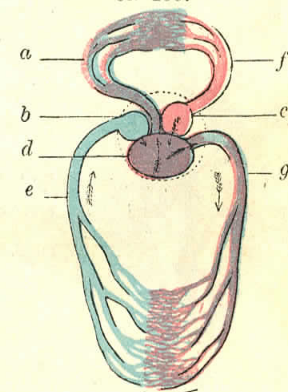
Način utvrđivanja zubâ: *a* ugobljen, *b* prirastao i *c* narastao zub, *K* čeljust, *Z* zub (polushemski).

sa zglobnim pucem, ozad sa zglobnom čašicom) ili b i k o n k a v n i (s obje strane izdubljeni čunjasto). Rebra imaju svi (ispor. sl. 204. i 208.), i u gdjekojih se gmazova mogu ona slobodno pokretati. Noge su koje potpuno razvijene i sa slobodnim prstima, koje samo kržljaci, pa i nema ih u zmijâ i gdjekojih guštera.

Ždrijelo se obično raširuje vrlo, a nikad nedostaju slinske žlijezde, pa jetra, gušterača, slezena i bubrezi. Mokraćovodi utječu u nečisnicu. Mnoge zmije imaju otrovne žlijezde.

S r c e je sa d v i j e nepotpuno pretinjene k l i j e t k e i d v i j e odjelite p r e t k l i j e t k e; ono je samo u krokodilâ pretinjeno potpuno između klijetaka. Pri optoku krvi (sl. 199.) miješa se krv u klijetkama, pa (i kod krokodilâ) i u širokim grančicama između krvnih žila. Aorta se započinje sa dva korijena (desni izlazi iz lijeve klijetke, a lijevi iz desne), i oni se sastave ozad u trbušnu aortu, kojom teče mješovita krv. Krvna toplina ne samo da je neznatna, n e g o s e j o š m i j e n j a p r e m a t o p l i n i s r e d i v a, u k o j e m g m a z o v i ž i v e. Pa zato i kažemo, da je krv njihova n e j e d n a k o t o p l a kao i krv u vodozemaca i r i b â, s kojima se po tom i zovu p e k i l o t e r m i č n i k r a l j e š n j a c i.

Sl. 199.



Optok krvi u gmazova (shemski).
a Plućna arterija, *c* lijeva i *b* desna pretklijetka, *d* klijetka, *e* šuplja vena, *f* plućna vena, *g* aorta. (Mješovita je krv označena ljubičasto.)

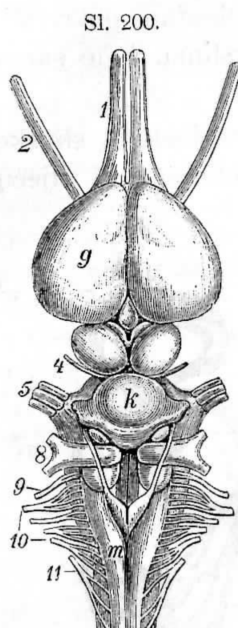
Na gornjem je kraju dušnika g r k l j a n, kojim neki gmazovi izvode glas, ali se taj glas čuje često samo kao pištanje. Obje su p l u ć e redovno razvijene.

M o z g a (sl. 200.) je prema leđnoj moždini mnogo manje; u svih se gmazova razabira veliki mozak *g* i mali mozak *k*.

O č i su obično malene. O s j e t i l o za s l u h građeno je različito, u gdjekojih je gmazova spalo samo na labirint. O s j e t i l o za m i r i s namjestilo se u nozdrvama, koje su ostrag u svezi sa ždrijelom. Kao o s j e t i l o za o p i p služi im i jezik.

K o ž a je obično pokrivena većim ili manjim pločicama; one su r o ž a n i p o u s m i n s k i n a b o r i, pa mogu biti l j u s k e, koje se slažu kao crepovi na krovu, ili opet š t i t o v i, koji stoje jedan do drugoga. Spoljašnji rožani dio od pousmine ljušti se na vrijeme. Na zmijinjem se svlaku vidi baš jasno, da te „ljuske" nijesu kao u ribâ rastavljene jedna od druge, već da su među sobom povezane. U u s m i n i od kornjačâ prave se koštane pločice.

Sl. 200.



Mozak od jednoga kajmana.
g Veliki mozak, *k* mali mozak, *m* primozak; *1* do *11* moždani živci (*1* mirisni, *2* vidni, *5* trostruki, i *8* slušni živci).

Gmazovi se razmnožavaju ponajviše j a j i m a, u kojih je ljupina opnena, ali katkad i povapnenčena. Oni mogu izgubljene dijelove svoga tijela naknađavati tako, da im na pr. mjesto otkinuta repa naraste novi, pa i mjesto odlomljene noge nova noga.

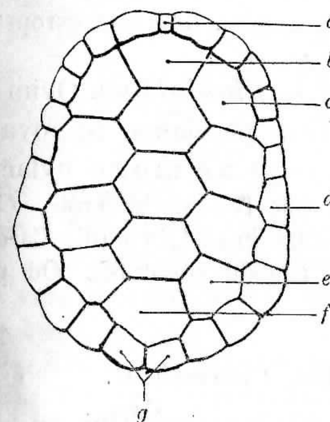
Živih vrsta gmazova ima oko 4.000, i one prebivaju u vodi i na suhu. Najveće vrste žive između obratnikâ, ali i broj vrstâ raste prema ekvatoru. Naši gmazovi prespavaju zimu, a oni u toplim krajevima opet ljeto (l j e t n i s a n). Korist je od njih vrlo malena.

I. razred: **Kornjače** (Schildkröten, *Chelónia*).

Lubanja je u kornjačâ ozad zatubasta, čeljusti su kratke i b e z z u b â, ali imaju o š t a r i r o ž a n o m n a v l a k o m prevučen r u b. Trup je u oklopu, u kojega se razlikuje l e đ n a i t r b u š n a k o r a. Obje se kore sastoje opet od dva sloja: u jednom su u s m i n s k e k o š t a n e p l o č i c e, u drugom pak p o u s m i n s k e r o ž a n e p l o č i c e, ali su posljednje spolja (k o r n j a č e v i n a, Schildpatt). Rožani sloj l e đ n e k o r e (sl. 201.) ima po sredini pet k r a l j e š č a n i h p l o č i c a *b*—*f*; njima su s obje strane po četiri r e b r n e p l o č i c e *c*—*e*, a oko jednih i drugih opet mnoge r u b n e p l o č i c e *d*, od kojih se jedna prednja zove zatiljna pločica *a*, a dvije stražnje

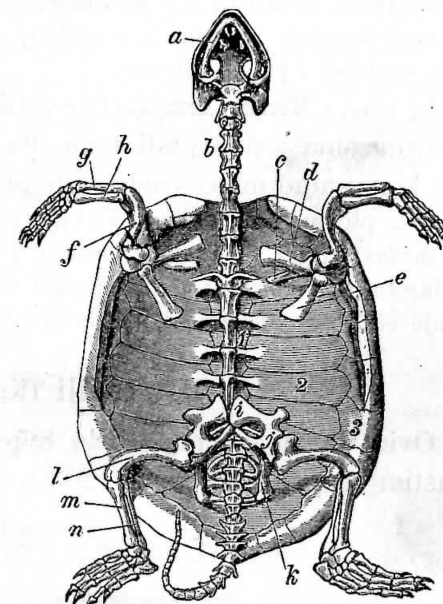
repne pločice *g*. U kornjačâ se srastu često pobočni krajevi od obadvije kore, i tako se načini tvrd i nepokretan oklop s otvorima za provlačenje glave, nogu i repa. O p l e ć j e se

Sl. 201.



Leđna kora od kornjače evropske sa spoljašnje strane.
b—*f* Kralješčane pločice, *c*—*e* rebrne pločice, *d* rubne pločice, *a* zatiljna pločica, *g* repne pločice.

Sl. 202.



Kostur od jedne slatkovodne kornjače ozdo (po Clausu).
a Glava, *b* vratni kralješci, *c* lopatica, *d* prednji i *e* stražnji krak od kosti kljunače, *f* ramena kost, *g* lakatna kost, *h* palčana kost, *i* preponska kost, *j* sjedna kost, *k* crijevna kost, *l* bedrena kost, *m* goljenična kost, *n* lisna kost; *1*—*3* koštane pločice od leđne kore.

sa svake strane sastoji od lopatice (sl. 202. *c*), pa od prednjega kraka *d* i stražnjeg kraka *e* kosti kljunače. Vratni dio *b* i repni dio kralješnice mogu se slobodno pokretati.

Kornjače su glupi gmazovi, koji se u glavnome hrane biljnom hranom, a i manjim životinjama (na pr. ribama). U jajâ je opnena ljupina povapnenčena; one nose jaja u pijesak ili u mulj, da ih izleže sunčana toplina. Kornjače su neobično durašna života, t. j. podnose dugo svaku nepriliku, ali su slabe od studeni. Najviše ih živi u tropskim krajevima.

1. por.: **Kopnene kornjače** (Landschildkröten, *Chérsidae*). Č a n č a r a g r č k a (die griechische Landschildkröte, *Testúdo graeca*) ima v r l o s v e d e n u leđnu koru. Glavu, rep i noge može sasvim p o d o k l o p u v u ć i. Prsti su se srasli do nokatnih članaka, na kojima su pandže.

Čančara grčka živi u južnoj Evropi, gdje je jedu.

2. por.: **Slatkovodne kornjače** (Süsswasserschildkröten, *Émydae*). Kornjača evropska (die europäische Sumpfschildkröte, *Emys lutária*) ima malo svedenu leđnu koru. Prsti su joj pokretni i sastavljeni kožicom za plivanje.

Ove kornjače žive uopće u slatkoj vodi i na suhu. Kornjača evropskih ima u srednjoj i južnoj Evropi.

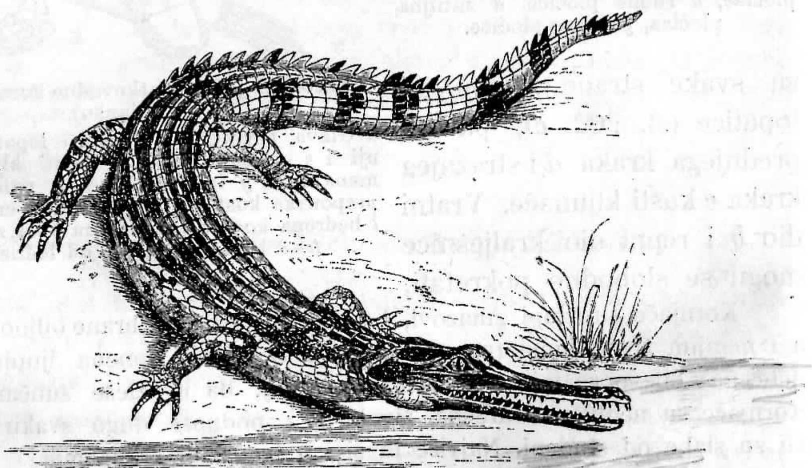
3. por.: **Morske kornjače** (Seeschildkröten, *Chelónidae*). Ovim su se kornjačama srasli prsti tako, da su slični perajama. Njihova je leđna kora samo malo svedena, a glavu i noge ne mogu uvlačiti.

One plivaju dobro. Kornjača golema (die Riesenschildkröte, *Chelónia midas*) živi u Atlantskom oceanu, a karetka grabljiva (die Carettschildkröte, *Ch. imbricáta*) u tropskim morima između obratnikâ. Od posljednje se dobiva najviše kornjačevine.

II. razred: **Krokodili** (Krokodile, *Crocodília*).

Ovim je gmazovima tijelo 3·5—6·5 *m* dugačko. Oni su duguljastim trupom (ispor. sl. 203.), dugim repom i kratkim nogama

Sl. 203.



Gavijal gangeski.

slični mnogim gušterima, ali se razlikuju od njih oklopom od koštanih štitova, pobočke sploštenim repom za plivanje, pre-

tinjenim srčanim klijetkama, potpuno razvijenim osjetilom za sluh i šiljastim zubima, koji su ugloblјeni u alveole i u velikom su broju naoružali široku usnu duplju. Prednji su nozdrvni otvori na vrhu gubice i mogu se u vodi zatvoriti kao i spoljašnji slušnici, a stražnji su daleko ostrag kod ždrijela. Jezik je plosnat, pa je gotovo sav prirastao za dno od usne duplje. Oklop se sastoji od pojedinih koštanih štitova, koji se na glavi srastu s lubanjskim kostima. Štitovi su se na vratu i na leđima poređali u redove, i po njima su debele kvrge i šiljaste izrasli, a na repu čine oni pilast greben. Po trbuhu su pak četverokutne i ravne pločice. Prsti stražnjih nogu sastavljeni su kratkom kožicom za plivanje.

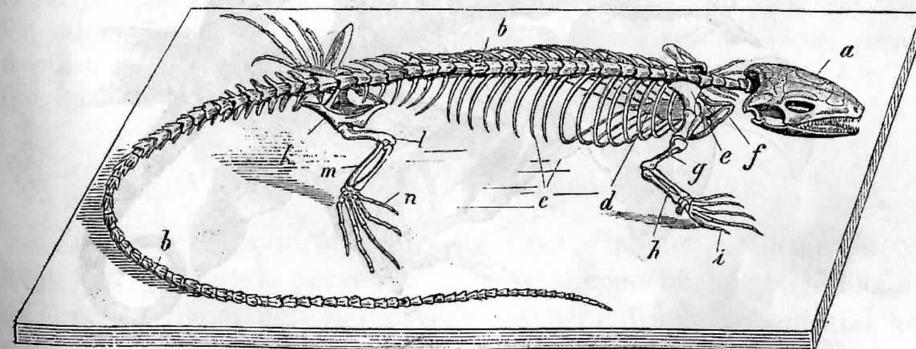
Krokodili žive u rijekama žarkoga pojasa, plivaju dobro, navaljuju i na veće životinje, pa su opasni i samom čovjeku. Nose velika jaja tvrde ljupine.

Krokodil nilski (das Nilkrokodil, *Crocodílus nilóticus*) živi u istočnoj Africi, kajman misisipski (der Mississippi-Kaiman, *Allígator mississippiénsis*) u Sjevernoj Americi, a gavijal gangeski (der langschnauzige Gavial, *Gaviális gangéticus*; sl. 203.) u Istočnoj Indiji.

III. razred: **Gušteri** (Echsen, *Saúria*).

Duguljasto tijelo u gušterâ svršuje se repom (sl. 204.) i pokriveno je dijelovima kože, koji su odebljali kao šti-

Sl. 204.



Kostur od gušterice sive.

a Kosti glave, *b* kralješnica, *c* rebra, *d* prsna kost, *e* lopatica, *f* ključna kost, *g* ramena kost, *h* lakatna i palčana kost, *i* pesne kosti, *k* zdjelične kosti, *l* bedrena kost, *m* goljenična i lisna kost, *n* stopalne kosti.

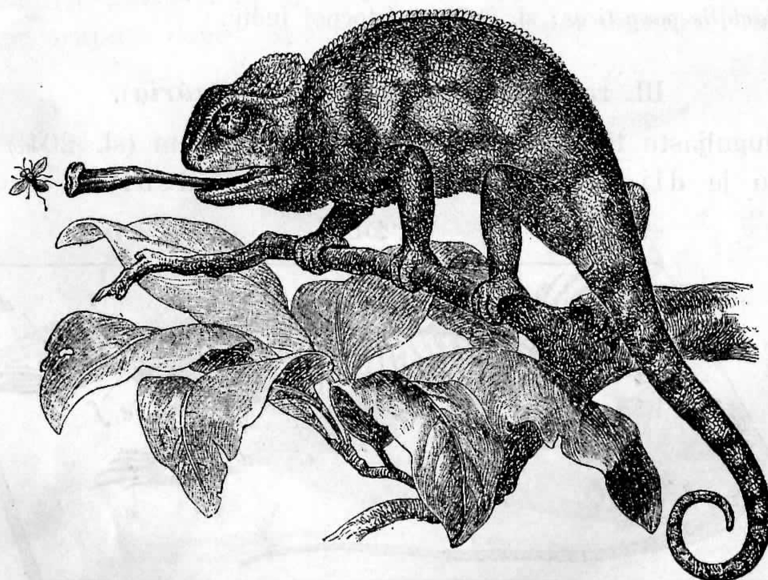
tovi ili ljuske. Zdjelične kosti *k* i oplećje *e* i *f* svagda je razvijeno, a tim se i razlikuju oni od zmijâ. Pa razlika je i u tome, što im se obje polovine donje čeljusti srastu sprijed tako, da se ne mogu razvlačiti. Jedni imaju četiri noge, jedni samo dvije, a jedni su bez njih. Zubi su im narasli ili prirasli. Ženke nose jaja pergamentaste ljupine, a neke (na pr. sljepića običnoga) kote živu mlad.

Najviše guštera prebiva u toplijim i tropskim krajevima, gdje hvataju kukce, malene sisavce i ptice.

a) podrazred: **Rašljojezičnjaci** (Spaltzüngler, *Fissilinguia*). U njih je jezik rašljast i isplažljiv.

Kod nas živi gušterica siva (die graue Eidechse, *Lacérta ágilis*), zelembać obični (die grüne Eidechse, *L. víridis*) i gušterica šumska (die Waldeidechse, *L. vivípara*), a u Africi varan veliki (die Waraneidechse, *Varánus nilóticus*).

Sl. 205.



Kameleon obični.

b) podrazred: **Crvojezičnjaci** (Wurmzüngler, *Vermilinguia*). Ovamo ide kameleon obični (das Chameleon, *Chamaéleo vulgáris*; sl. 205.), kojem je trup sa stranâ stisnut, glava pak visoka

i uglasta. On se prihvaća kovrčastim repom za ogranke, a od pet prsta svake noge srastu se sve po dva i tri zajedno (na prednjim su nogama dva prsta spolja, a na stražnjima tri). Dva pigmentna sloja čine, da on po volji mijenja boju svoje kože. Jezik je neobično dugačak, ljepljiv i na vrhu kijačast. Na očima je po jedan na srijedi šupalj kapak, a svako se oko može za se okretati (da okolinu bolje razvidi).

Kameleon obični živi na drveću u zemljama oko Sredozemnoga mora i hrani se kukcima, koje jezikom vješto hvata.

c) podrazred: **Debelojezičnjaci** (Dickzüngler, *Crassilinguia*). Oni imaju debeo i mesnat jezik, ali ga ne mogu jako isplaziti.

Legvan obični (der höckerige Leguan, *Iguána tuberculáta*) ima izreskan greben na leđima, bazilisk kaporasti (der Haubenbasilisk, *Basilíscus mitrátus*) opet na leđima i repu kožan greben razapet između rtnih izrasli od kralješaka, a na zatiljku kao šiljastu kapu. Obadva žive u tropskoj Americi.

Zmaj krilati (der fliegende Drache, *Draco volans*) prebiva na Sundajskim otocima. Maraklini (Geckonen, *Ascalabótae*) mogu s pomoću pločicâ na donjoj strani prstâ puzati po strmim stijenama; žive u južnoj Evropi.

d) podrazred: **Kratkojezičnjaci** (Kurzzüngler, *Brevilinguia*). Njihov je jezik sasvim kratak i plosnat.

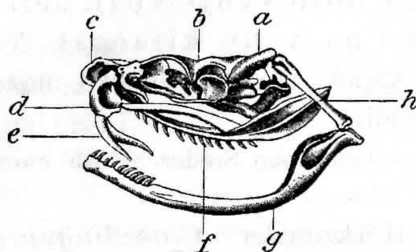
Blavor obični (der Scheltopusik, *Pseudópus pallásii*) nema prednjih nogu, pa i stražnje su samo kržljaci; on živi u Maloj Aziji, sjevernoj Africi i u južnoj Evropi. Sljepić obični (die gemeine Blindschleiche, *Ánguis frágilis*) nema nogu i rep mu se lako lomi, a mrtvu se zatvore oči kapcima (po čemu se za razliku od zmijâ i zove „sljepić").

IV. razred: **Zmije** (Schlangen, *Ophídia*).

Tijelo je u zmijâ prugo i bez nogu (sl. 208.). Gornje su čeljusti kao i donja vrlo pokretne. Dugačke sljepoočne kosti (sl. 206. *a*), pa i gornje čeljusti, drže samo sveze i mišići s drugim lubanjskim kostima. Na spoljašnjem je kraju svake sljepoočne kosti kvadratna kost *h*, i s ovima je zgloblјena donja čeljust, kojoj su njene dvije polovine vezane sprijed opružnom tetivom. Sve to pripomaže, da se usna duplja može jako raširivati.

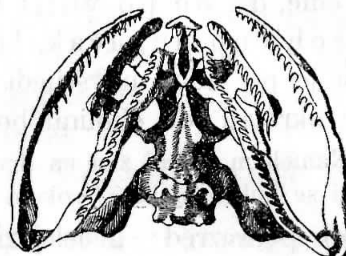
Zubalo je u zmijâ različito. Maleni i oštri zubi savijeni natrag služe samo za hvatanje plijena (prihvatni zubi, Fangzähne), a

Sl. 206.



Kostur glave od čegrtuše.
a Sljepoočna kost, *b* čelo, *c* međučeljusne kosti, *d* gornje čeljusti, *e* cjevasti otrovni zubi, *f* nepčane kosti, *g* donja čeljust (lijeva polovina), *h* kvadratna kost.

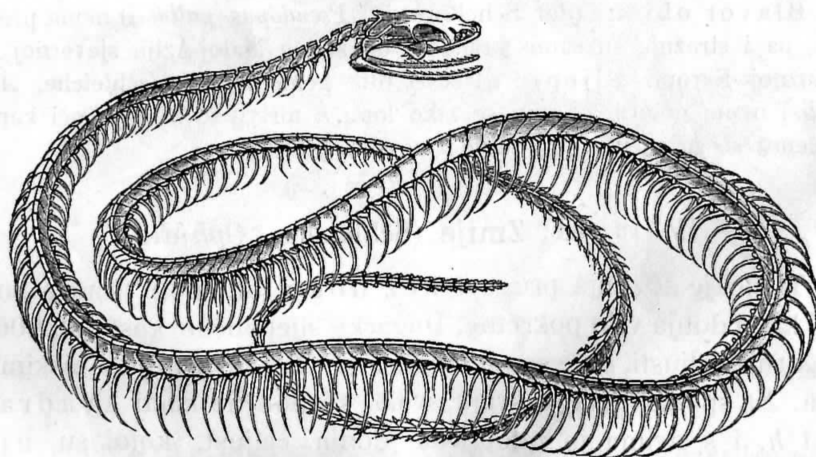
Sl. 207.



Kostur glave od bjelouške obične ozdo.

nikad za žvatanje (ispor. sl. 207.). Osim ovih punih zuba ima u zmijâ otrovnicâ u gornjim čeljustima i otrovnih zuba, koji su sprijed užlijebljeni (žljebasti otrovni zubi, Furchenzähne) ili iznutra šuplji kao cijev (cjevasti otrovni zubi, echte Giftzähne; sl. 206. *e*). Cjevasti otrovni zubi veoma su šiljasti i ostrag svagda sastavljeni s otrovnim žlijezdama (iznad vrha imaju s prednje strane uzak otvor od unutrašnje šupljine).

Sl. 208.



Kostur od bjelouške obične (po Brehmu).

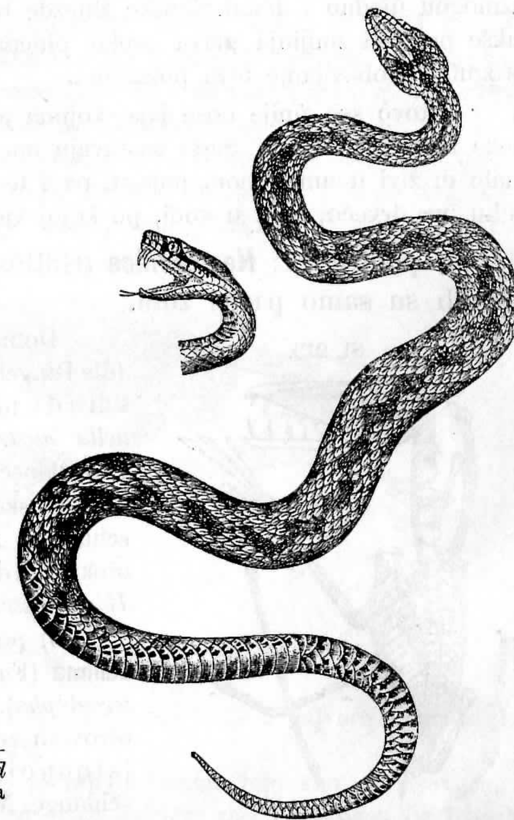
Kralješnica je s rebrima neobično pokretna. Rebra (ispor. sl. 208.) su zglobljena s kralješcima praveći slobodne zglobove, pa koliko je rebara, toliko ima i polugâ za pokretanje. Zmije nemaju oplećja ni kukovlja.

Sl. 209.



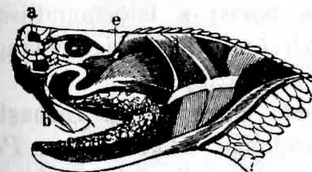
Glava i rašireni vrat od naočarke istočnoindijske.

Sl. 210.



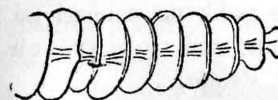
Riđovka šarena umanjena i glava njena napose.

Sl. 211.



Glava od čegrtuše zasječena.
a Lijevi prednji nozdrvni otvor, *b* cjevasti otrovni zubi, *c* slinske žlijezde, *d* sljepoočni mišići, *e* otrovna žlijezda pokrivena mišićem, što je stiskuje.

Sl. 212.



Čegrtaljka u čegrtuše.

Koža proizvodi ljuske i štitove. Ljuske su po leđima ravne ili grebenaste, dok su po trbuhu ponajviše široki poprečni štitovi. Spoljašnji sloj od pousmine svlače zmije (svlak). Očni su se kapci srasli u čahuricu, koja je na srijedi prozirna. Lijeva je pluća vrlo zakržljala, ali je zato desna veoma dugačka.

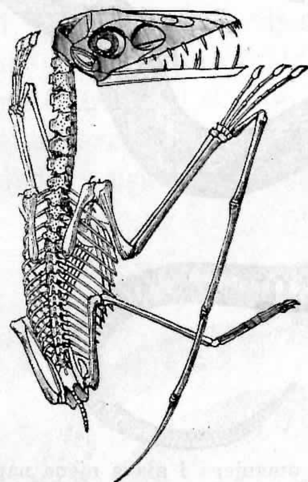
*

Sve se zmije hrane samo živim životinjama. Ne žderu plijen komad po komad, već gutaju cio, a navaljuju na nj iznenada. Otrovnice upeknu (ujedu) plijen i čekaju mirno, dok ga otrov ne usmrti; neotrovnice se obaviju oko njega i zadave ga stezanjem. Gutanje plijena vrlo je težak posao: obadvije se polovine donje čeljusti razmaknu što više, pa kako gutanje često traje dugo, to se između njih proturi naprijed grkljan, da zmije uzmognu ujedno i dihati. Slinske žlijezde izlučuju obilno sline, stoga se još lakše prevlači zmijinja glava preko plijena, dok ga najposlije sasvim ne proguta. Probavljanje biva polagano.

Gotovo sve zmije nose jaja, kojima je opnena ljupina debela, a samo neke kote živu mlad. Sada nastavaju one ponajviše u toplim krajevima; malo ih živi u umjerenom pojasu, pa i te prespavaju zimu. Zmijâ ima na suhu, na drveću, pa i u vodi, po kojoj vješto plivaju.

a) podrazred: **Neotrovnice** (Giftlose Schlangen, *Colubrifórmia*). U njih su samo p u n i zubi.

Sl. 213.



Pterodáctylus.
(Ručni je kostur popravljen po Neumayru.)

Domaće su vrste: b j e l o u š k a o b i č n a (die Ringelnatter, *Tropidonótus nátrix*), g u ž s m e đ i (die österreichische Natter, *Coronélla austríaca*) i b j e l i c a o b i č n a (die Aesculapschlange, *Calopéltis aesculápii*); a tuđozemske: p i t o n t i g r a s t i (die Tigerschlange, *Pýthon tigris*) s Istočnoindijskih otoka i u d a v o b i č n i (die Königsschlange, *Bóa constrictor*) iz Brazilije.

b) podrazred: **Otrovnice sa žljebastim zubima** (Furchenzähnige Giftschlangen, *Proteroglýpha*). U gornjoj su čeljusti iza žljebastih otrovnih zuba još i puni zubi. N a o č a r k a i s t o č n o i n d i j s k a (die indische Brillenschlange, *Naia tripúdians*) nadražena ispravi prednju trećinu tijela i raširi rebrima vrat tako, da joj se tada ukaže na njemu još jače šara, što je nalik na naočari (sl. 209.). U Indijskom oceanu živi p o m o r č i c a p r u t a s t a (die gestreifte Wasserschlange, *Hydróphis striáta*).

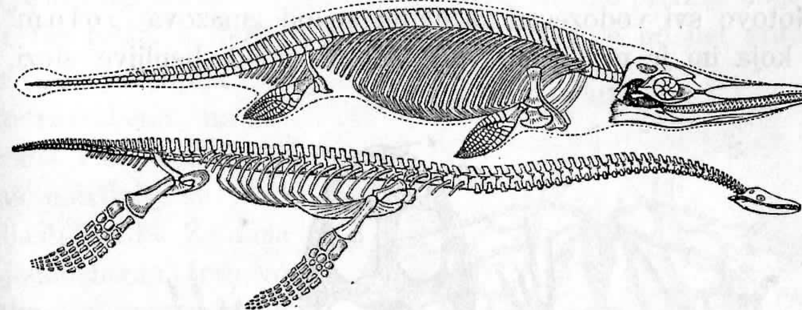
c) podrazred: **Otrovnice sa cjevastim zubima** (Röhrenzähnige Giftschlangen, *Solenoglýpha*). One imaju cjevaste otrovne zube u gornjim čeljustima. Iza oba je oka po jedna o t r o v n a ž l i j e z d a (sl. 211. *e*), od koje ide cijev u šupljinu o t r o v n o g a z u b a, ali su oba ova zuba položena u kožne nabore, kad je usni otvor zatvoren ili se pak guta plijen (ispor. sl. 210.).

Kad otrovnica upekne, mora se zapriječiti, da se otrovana krv ne izmiješa sa zdravom krvi, zato se ozlijeđeno mjesto, ako je moguće, odmah čvrsto podveže; a dobro je isisati krv iz rane (ako su usne cijele). U svakom slučaju treba ranu ižeći čistom usjalom kovinom, pa piti jaka žestoka pića.

R i đ o v k a š a r e n a (die Kreuzotter, *Pélias berus;* sl. 210.) biva 60 *cm* duga i debela kao prst, pa hvata noću ponajviše miševe, a p o s k o k o b i č n i (die Sandviper, *Vípera ammódytes*) ima na vrhu gubice mekan roščić.

U j a m i č a r a k a (Grubenottern, *Crotálidae*) je između očiju i prednjih nozdrvnih otvora po jedna duboka jamica. Ovamo ide na pr. rod č e g r t u š a (die Klapperschlange, *Crótalus*), kojemu je na kraju repa čegrtaljka od rožanih kolutova za strašenje neprijateljâ (sl. 212.), a živi u Americi.

Sl. 214.



Sl. 215.
Ozgo je *Ichthyosaúrus*, ozdo *Plesiosaúrus.*

*

I z u m r l i g m a z o v i pripadaju među najstarije i najveće kralješnjake. Od njih su najvažniji ovi r a z r e d i:

I. **Theromórpha.** U jednih je zubalo bilo kao u sisavaca, u drugih su kosti glave bile kao u kornjačâ. Afrički rod *Dicynódon* (iz trijaske formacije) nosio je u gornjim čeljustima dvije velike i nakrive kljove.

II. **Dinosaúria.** Oni su imali dug rep i stražnje noge dulje od prednjih. Na jakim i troprstim stražnjim nogama išao je *Iguanódon* (jurska i kredna formacija), ali se odapirao repom. Bio je dugačak do 9 *m* i biljožderac. Čudnovatu kralješnicu imao je rod *Stegosaúrus* iz Sjeverne Amerike (jurska formacija).

III. **Pterosaúria.** Njihove su prednje noge bile pretvorene u krila za lećenje. *Pterodáctylus* (sl. 213.) je imao na njima po 4 prsta, ali je letnica bila napinjana samo č e t v r t i m p r s t o m, koji je bio od 4 članka, pa jak i više nego dva puta dulji od trupa (jurska formacija).

IV. **Plesiosaúria** *(Sauropterýgia)*. To su bili morski gmazovi s dugim vratom, malom glavom i nogama za plivanje. *Plesiosaúrus* (sl. 215.) bješe dugačak 4—7 *m*.

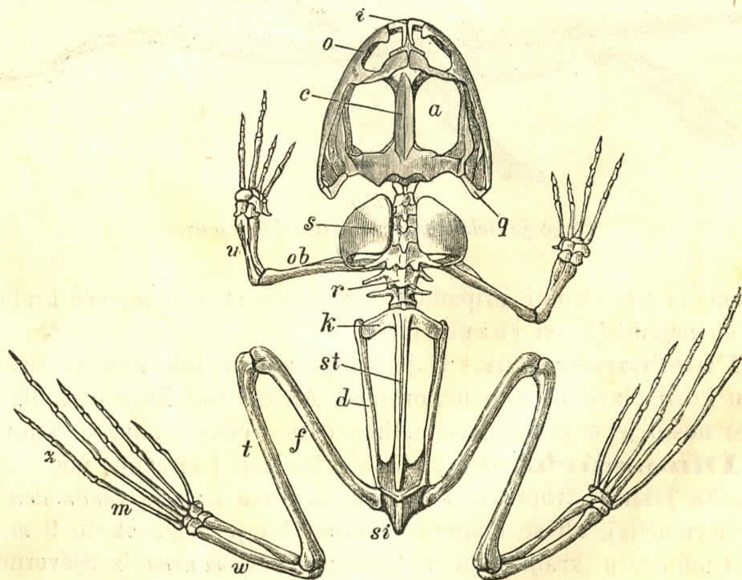
V. **Ichthyosaúria**. U ovih je morskih gmazova bio vrat kratak, glava velika, noge slične perajama, a kralješci bikonkavni. Rod *Ichthyosaúrus* (sl. 214.) iz jurske i kredne formacije bješe dug oko 10 *m* i jedan je od najzanimljivijih okamenjaka iz svih formacija (više od pet prsta na nogama, šiljasti zubi u zajedničkoj žljebi na čeljustima, koštani očni prstenci oko oba oka, koćenje živih mladih).

Ovim je izumrlim gmazovima srodan gušter njuzilendski (die Brücken-Echse, *Hattéria punctáta*), u kojega su kralješci bikonkavni, a ima i međurebrne kukice kao kakva ptica.

IV. red: Vodozemci (Lurche, *Amphíbia*).

Gotovo svi vodozemci razlikuju se od gmazova golom kožom, koja im je na suhu vlažna i kliska od ljepljive sluzi, što

Sl. 216.



Kostur od hrženice jestive.

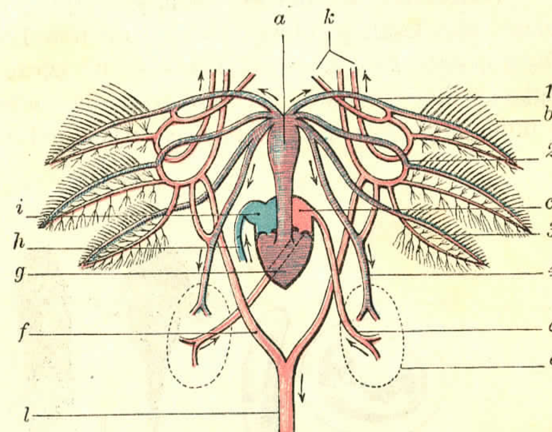
a Očna duplja, *c* kosti lubanje, *d* crijevna kost, *f* bedrena kost, *i* međučeljusne kosti, *k* krštani kralješak, *m* stopaljne kosti, *o* lijeva gornja čeljust, *ob* ramena kost, *q* kvadratna kost, *r* poprečne izrasli od leđnih kralješaka, *s* lopatica, *si* sjedne i preponske kosti, *st* trtična kost, *t* goljenična i lisna kost, *u* palčana i lakatna kost, *w* zastopaljne kosti, *z* nožni prsti.

je izlučuju mnogobrojne njene žlijezde. Osobite žlijezde izlučuju još ljut ili otrovan sok, kojim se mnogi brane od neprijatelja.

Na kosturu od hrženice jestive (sl. 216.) ističe se plosnata glava s malom i uskom lubanjom *c*, pa s velikim očnim dupljama *a*. U glave ostane velik dio kosti hrskavičan. Na zatiljnoj su kosti dva zglobna puca. Kralješnica je složena od deset procelnih kralješaka. Leđni kralješci nose jake poprečne izrasli *r*. Rebra su zakržljala. U oplećja je lopatica *s* široka, a u kukovlja su crijevne kosti *d* duge i uske, pa vezane sprijed za jake poprečne izrasli od ciglo jednoga krštanog kralješka *k*, a ostrag sa sjednim i preponskim kostima *si*. Trtični su se kralješci srasli u duguljastu kost *st*. Na stražnjim se nogama srasla opet goljenična kost s lisnom košću. Kratke prednje noge imaju po četiri prsta, a dulje (skakanja radi) stražnje po pet prsta *z*.

Usna je duplja duboko razvaljena; na čeljustima i nepčanim kostima ponajviše su mali i šiljasti zubi. Želudac je jednostavan, crijevo kratko. Vodozemci imaju gušteraču, slezenu i jetru. Crijevo, mokraćovodi i jajovodi utječu u nečisnicu, koja se raširila u kesicu, pa se zove i mokraćni mjehur.

Sl. 217.



Shemsko pokazivanje srca i optoka krvi u starijega punoglavca od jedne žabe.

a Aortin čunj, *b* jedna škrga, *c* lijeva pretklijetka, *d* plućna vena, *e* lijeva pluća, *f* korijen za aortu, *g* klijetka, *h* šuplja vena, *i* desna pretklijetka, *k* vratne arterije, *l* aorta; *1*, *2*, *3*, *4* lukovi škržnih i plućnih arterija. (Mješovita je krv označena ljubičasto.)

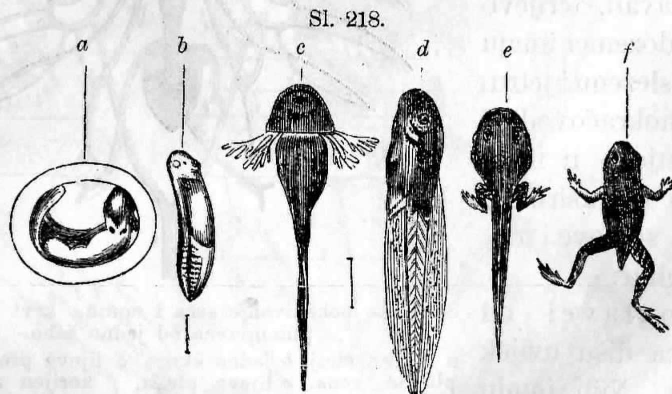
Punoglavci od vodozemaca dišu uvijek škrgama. Njih imaju tri ili četiri para, a mogu biti koje spoljašnje koje unutrašnje škrge. Savršeni vodozemci dišu pak redovno plućama, koje su nalik na dvije kesice; ali ih je malo, kojima pored plućâ ostanu i škrge za cijela života.

Optok krvi drukčiji je u punoglavaca negoli u savršenih jedinaka. Kod punoglavaca (ispor. sl. 217.) isprva su pretklijetke sastavljene, a klijetka je i u njih samo jedna. Od ove klijetke izlazi aortin čunj, koji je mišićav i ritmički otkucava, ali se grana zdesna i slijeva na četiri luka. Prva tri para lukova vode krv k škrgama, a četvrti pušta po jednu granu u zametnute pluće. Ovakav i ostane u glavnome optok krvi u onih vodozemaca, što dišu kao savršeni i škrgama i plućama; no razvijanjem plućâ (a gubljenjem škrgâ) zbivaju se kod drugih znatne promjene, te se najposlije optok krvi u savršenih jedinaka izjednači s optokom krvi u gmazova.

Očna je jabučica vrlo pokretna i čuva se gotovo u svih žaba gornjim kapkom i migavicom; u drugih vodozemaca nema kapaka ili su im čak i oči zakržljale. Osjetilo za sluh razvijeno je različito, u žabâ se na pr. vide iza očiju okrugle i gole bubnjače; nozdrve su svagda po dvije, a jezik je više osjetilo za opip negoli za ukus.

Vodozemci se obično razmnožavaju jajima bez ljupine (žabnjak, Laich), oko kojih je obvoj, što u vodi nabubri i postane klizak; ali ima i njih, koji kote živu mlad. Iz jajeta se ne izleže savršen vodozemac, već punoglavac, koji se mora preobražavati, da bude jednak svojim starima. A to se mijenjanje zove preobražavanje (metamorfoza).

Sl. 218.



Preobražavanje jedne žabe.
a Jaje sa zametkom, *b* punoglavac kad se izleže iz jajeta, *c* punoglavac sa spoljašnjim škrgama i repom (sve troje uveličano), *d* odrastao punoglavac s unutrašnjim škrgama, *e* punoglavac sa stražnjim nogama, *f* mlada žaba (posljednje tri slike u prirodnoj veličini).

Sl. 218. pokazuje preobražavanje jedne žabe. Od zametka postane punoglavac (ličinka) bez nogu, ali naskoro dobije on razgranate spoljašnje

škrge i rep za veslanje (*c*). Nakon svlačenja razviju se mjesto spoljašnjih škrga unutrašnje (*d*) i stražnje noge (*e*), a onda tekar prednje noge (*f*). Malo pomalo iščeznu unutrašnje škrge, škržni otvor zaraste, a životinja počne dihati plućama. Rep, kojim je punoglavac veslao, usisava se polako, a od uska usnog otvora postane širok. Punoglavci od repašâ obično dobiju prije prednje noge, i njima se rep ne usisava, a ribica čovječja ima kao i savršena još spoljašnje škrge.

Oko 900 vrsta vodozemaca žive u toplome i umjerenom pojasu. Najviše ih probavi život u vodi, inače vole prebivati na vlažnim i tamnim mjestima; kod nas padaju u zimski san. I oni mogu naknađavati izgubljene dijelove svoga tijela, a koristuju utamanjivanjem kukaca.

I. razred: **Žabe** (Froschlurche, *Batráchia*).

Žabe (ispor. sl. 219.) su zdepaste i bez repa; stražnje su im noge udešene za skakanje (na suhu) i plivanje (u vodi). Jezik je s vrha prirastao, ali se korijen njegov može naprijed suvratiti, kad treba njim kukce hvatati; u škornjavice surinamske i nema jezika. Mužjaci mnogih žaba oglašuju se jasno (zvučni mjehuri).

Sl. 219.



Hrženica jestiva.

1. por.: **Koturoprste žabe** (Scheibenzehige, *Discodáctyla*). Na prstima su koturovi, s pomoću kojih se mogu penjati na drveće (uzdušni tlak).

Gatalinka obična (der Laubfrosch, *Hýla arbórea*) osobito je lijep primjer za zaštitno bojenje.

2. por.: **Oštroprste žabe** (Spitzzehige, *Oxydáctyla*). Prsti su njihovi oštri i bez koturova.

Ovamo pripadaju: hrženica smeđa (der braune Grasfrosch, *Rana temporária*), hrženica jestiva (der grüne Wasserfrosch, *R. esculénta*; sl. 219.), gubavica obična (die gemeine Kröte, *Bufo vulgáris*), gubavica promjenljiva (die Wechselkröte, *B. variábilis*), žaba vatrena (die kleine Unke, *Bombinátor ígneus*) i žaba češnjača (die Knoblauchkröte, *Pelóbates fuscus*).

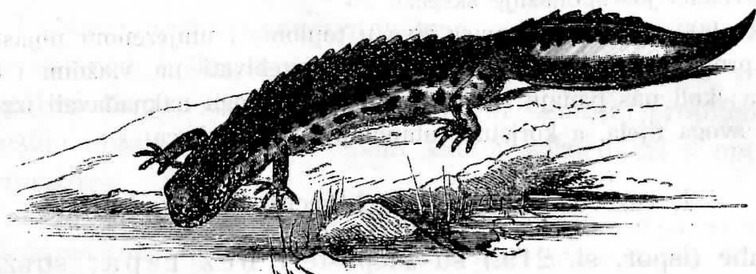
3. por.: **Bezjezične žabe** (Zungenlose, *Aglóssa*).

Punoglavci od škornjavice surinamske (die surinamische Wabenkröte, *Pipa dorsígera*) preobražavaju se u izraslima na leđnoj koži od ženke.

II. razred: **Repaši** (Schwanzlurche, *Urodéla*).

Repaši imaju proteglјast trup ponajviše sa četiri noge, pa dug i trajan rep. Neki su bez spoljašnjih škrga, a neki s njima.

Sl. 220.



Močorad veliki (mužjak).

Ovamo se broje: daždevnjak pjegasti (der Feuersalamander, *Salamándra maculósa*), koji svojim žutim pjegama plaši neprijatelje, inače koti žive mlade po sa četiri noge; pa onda močorad veliki (der grosse Wassermolch, *Triton cristátus;* sl. 220.), čudnovati aksolotl mehički (der mexicanische Axolotl, *Amblystóma mexicánum*), daždevnjak veliki

Sl. 221.



Ribica čovječja.

(der Riesensalamander, *Cryptobránchus japónicus*) iz japanskih bistrih voda (*Cr. primaevus* ili „Homo diluvii testis" iz Oeningena) i slijepa ribica čovječja (der Grottenolm, *Próteus anguíneus;* sl. 221.) iz podzemnih voda u Kranjskoj, Hrvatskoj i Dalmaciji.

III. razred: **Beznošci** (Blindwühler, *Ápoda*).

Beznošci su slijepi. U koži imaju sitne ljuščice, a žive u žarkom pojasu staroga i novog svijeta pod zemljom kao i gujavice obične.

IV. razred: **Štitolubanjci** (*Stegocéphala*).

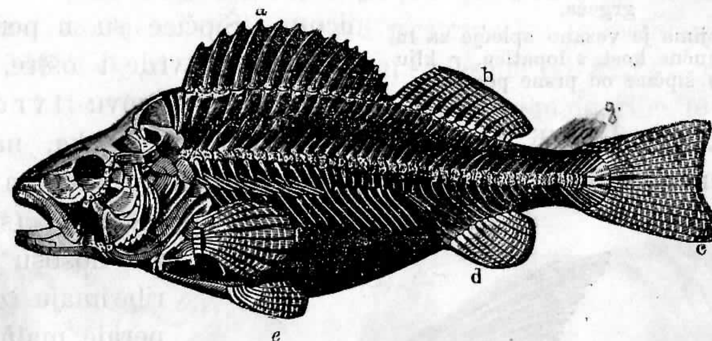
Štitolubanjci su izumrli vodozemci iz kamenougljene, permske i trijaske formacije; u lubanje je bilo ozgo više kostî negoli ih je u sadašnjih vodozemaca. Oblikom tijela bjehu nalik na repaše; neke pak vrste ne imadijahu nogû.

U Češkoj je nađen *Branchiosaúrus salamandroídes.*

V. red: Ribe (Fische, *Pisces*).

Spoljašnji oblik u ribâ vrlo je različit (ispor. sl. 239.—252.), ponajviše prug i pobočke splošten. Motrimo li na pr. sliku grgečevu (sl. 222.), naći ćemo, da je njegovo vretenasto i sa stranâ stisnuto tijelo veoma sposobno za plivanje. Glava se srasla s prvim kralješkom, i tako je još čvršće poduprta prema zapljuskivanju vode. U zadnjem kraju tijela ima obilno mišićâ, pa kormaneći njime i repnom perajom pliva brzo, dok dvjema prsnim i dvjema trbušnim perajama vesla.

Sl. 222.

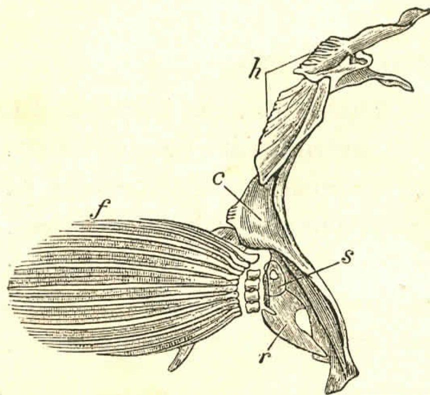


Kostur od grgeča (u silueti).
a Prva leđna peraja (tvrda peraja), *b* druga leđna peraja (mekana peraja), *c* repna peraja, *d* zadnja peraja, *e* trbušne peraje, *f* prsne peraje.

U ribâ je kostur koštan ili hrskavičan (koštunjače i hrskavičnjače). Na kosturu na pr. od grgeča (sl. 222.) razlikujemo: glavu i kralješnicu, pa šipčice od parnih prsnih peraja *f* i trbušnih peraja *e* (parne peraje i noge viših kralješnjaka: homologija), i šipčice od neparnih leđnih peraja *a* i *b*, repne peraje *c* i zadnje peraje *d*. U mnogo riba nema svih peraja, na pr. u jeguljâ. Repna je peraja u grgeča

simetrična, t. j. gornja je kriška jednaka donjoj (jednakokriščana ili homocerkna repna peraja); naprotiv je u morune (sl. 249.) i u psa morskoga (sl. 250.) gornja kriška veća od donje (nejednakokriščana ili heterocerkna repna peraja).

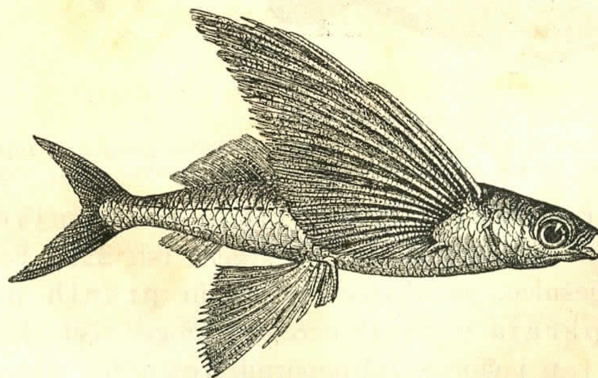
Sl. 223.



Desno oplećje i desna prsna peraja u grgeča.
h Kosti, kojima je vezano oplećje za lubanju, *c* ključna kost, *s* lopatica, *r* ključnača, *f* šipčice od prsne peraje.

Riblja je lubanja malena; najveći dio glave zapremaju lične kosti i škržni kostur. Neke su ribe bezube, a neke imaju zube čak i po jeziku. Kralješci su bikonkavni i s dugom rtnom izrasli, i na njima su slobodna tanka rebra; a između mišićâ (na pr. u šaranâ) nalaze se tako zvane dlake (Gräten). Oplećje je obično naslonjeno neposredno na lubanju (sl. 223.), a kukovlje s trbušnim perajama nije vezano s kralješnicom. Šipčice su u perajâ nečlankovite, tvrde i oštre, pa se takove peraje zovu tvrde peraje (sl. 222. *a*); ili su poprijeko i uzduž od članaka, na kraju razdijeljene, pa mekane i gipke, a ovake se peraje zovu mekane peraje (sl. 222. *b*). Lososu srodne ribe imaju iza leđne peraje malu peraju bez šipčicâ, koja se zove masna peraja (sl. 246.). U lastavice su morske prsne peraje vrlo velike (sl. 224.), kao kakva krila, te njima može ona iznad vode letjeti donekle (do 200 *m*).

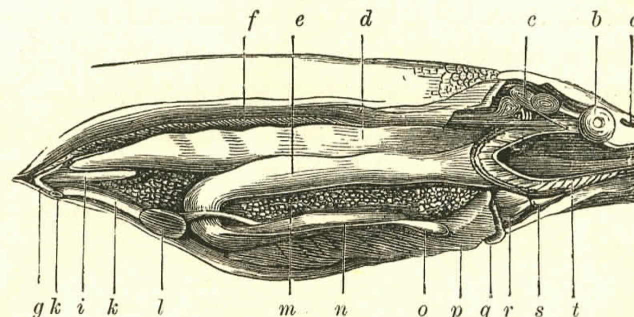
Sl. 224.



Lastavica morska.

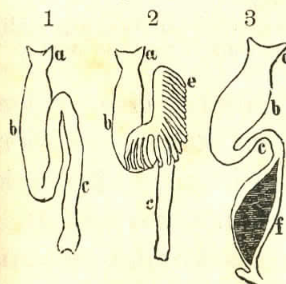
U usnoj je duplji malen i tvrd jezik. Jednjak (sl. 226.) *a* vrlo je kratak i prelazi u želudac *b*, koji se često širinom slabo raspoznaje. Crijevo je kratko i raširilo se katkad u mjehur (sl. 226. 3 *f*), u kojem je iznutra uzduž jedan nabor od sluznice savijen zavojito. Gdjekoje ribe (na pr. pastrva i manić) imaju na vratarniku i iza njega zadnivene privjeske (appéndices pylóricae; sl. 226. 2 *e*), ali je u svih svagda slezena (sl. 225.) *l*, gušterača, jetra *p* i bubrezi *f*. Slinskih žlijezda nemaju ribe nikad.

Sl. 225.



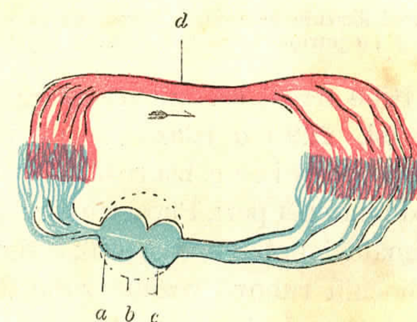
Utroba u štuke.
a Desni prednji nozdrvni otvor, *b* oko, *c* mozak, *d* uzdušni mjehur, *e* želudac, *f* bubrezi, *g* mokraćovodi, *h* crijevni otvor, *i* mokraćni mjehur, *k* crijevo, *l* slezena, *m* jajinjak, *n* žučovod, *o* žučni mjehur, *p* jetra, *q* opona, *r* srce, *s* aortina glavica, *t* škrge.

Sl. 226.



Probavilo od jedne tvrdoperke (1), od pastrve (2), i od rađe (3).
a Jednjak, *b* želudac, *c* crijevo, *e* zadniveni privjesci, *f* zavojit nabor u crijevu.

Sl. 227.

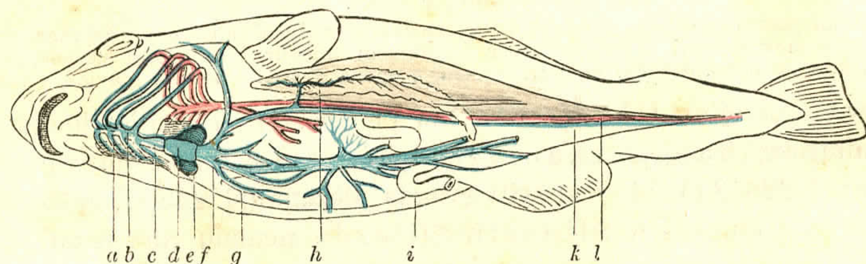


Shemsko pokazivanje optoka krvi u ribâ.
c Pretklijetka, *a* klijetka, *d* tjelesna aorta, *b* srce

Srce (sl. 228.) je s trbušne strane i odmah blizu škrgâ. Obavijeno je srčanim mjehurom i sastoji se od jedne pretklijetke i jedne klijetke, između kojih su obično dva zaliska.

Venozna krv dolazi iz tijela u pretklijetku, iz nje u klijetku, a odatle ide kroz aortinu glavicu i škržnu aortu, koja se s obje strane dijeli ponajviše na 4 škržne arterije, u škrge. Krv, što u škrgama postane arteriozna, ne teče oblučastim škržnim venama upravo k srcu (kao u životinjâ iz dosadašnjih redova), nego se skuplja ispod kralješnice u tjelesnoj aorti *l*, koja otkucava i svojim granama raznosi krv po tijelu, odakle je tek tjelesna vena *k* vraća u pretklijetku. Čitavi je optok krvi po tom jednostavan (ispor. sl. 227.), te tako odgovara riblje srce s fiziološke strane venoznoj polovini sisavačkoga ili ptičjeg srca. Krv je riblja nejednako topla (i dišna je voda rashlađuje), pa optječe polako po tijelu.

Sl. 228.



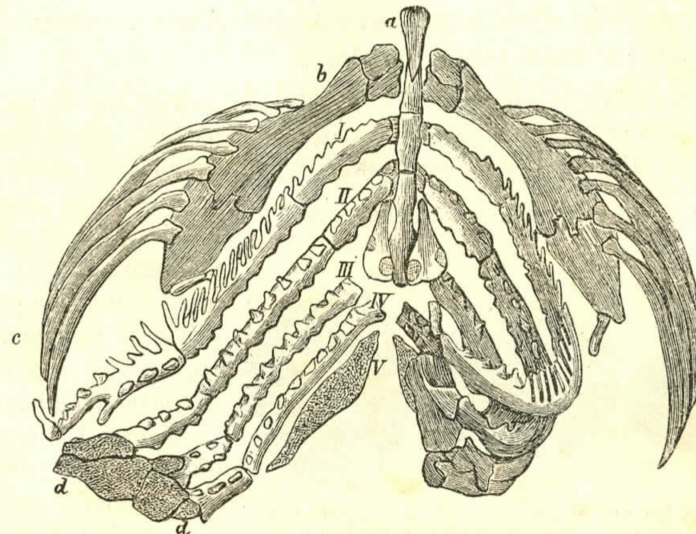
Krvožilni sustav u jedne koštunjače.
a Lukovi škržnih arterija, *b* škržna aorta, *c* aortina glavica, *d* klijetka, *e* pretklijetka, *f* i *g* jetrnja vena, *h* bubrezi, *i* crijevo, *k* tjelesna vena, *l* tjelesna aorta.

Ribe dišu škrgama (škrge i pluće: analogija). Od jezične kosti (sl. 229.) *a* izlaze jezični roščići *b*, na kojima su škrgokožne koščice *c*. Iza roščićâ su člankoviti škržni lukovi, kojih je redovno pet pari. Prva četiri para škržnih lukova (I, II, III i IV) imaju spolja u dva retka škržne listiće s krvnim žilicama, a s pobočnih rubova rožane zube ili bodlje (da zaustavljaju sve, što je tvrdo, a ulazi s vodom u usnu duplju). Gornji članci od ta četiri para tvore gornjoždrijelne kosti *d*. Peti je par škržnih lukova (V) kratak i bez škržnih listića, ali često nosi s unutrašnje strane zube, i to su donjoždrijelne kosti.

Škržne su duplje zatvorene ozdo škržnom kožom, sa stranâ pak škržnim poklopcima, koji su obično od četiri

koštane pločice i stražnjim rubom pokrivaju po jedan škržni otvor. Gdjekad je, na pr. u nekih pasa morskih i rađâ, sa svake strane po pet škržnih otvora. Pri dihanju primaju ribe na usni otvor

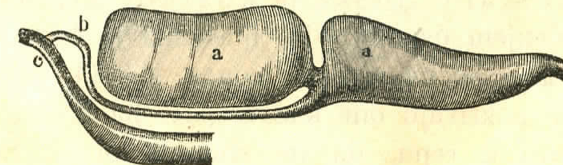
Sl. 229.



Jezična kost i škržni lukovi u grgeča gledani ozgo.
a Jezična kost, *b* roščići jezične kosti, *c* škrgokožne koščice; *I, II, III* i *IV* prva četiri para škržnih lukova; *d* gornjoždrijelne kosti, *V* peti par škržnih lukova ili donjoždrijelne kosti (po Cuvieru).

vodu s uzduhom, ali kad se on zatvori, tjera se voda iz usne duplje pukotinama između škrgâ, da oblije škržne listiće i onda na škržne otvore (što se čine odizanjem škržnih poklopaca) izađe napolje. Iz krvi škržnih listića izlazi kroz nježnu opnicu ugljični dioksid u vodu, a kisik iz uzduha, što ga je voda rastopila u sebi, ulazi opet u krv.

Sl. 230.



Uzdušni mjehur.
a a Oba pregratka, *b* uzduhovod, *c* jednjak.

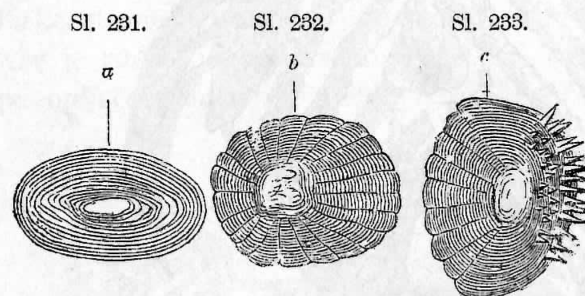
Mnoge ribe imaju plinovima (ponajviše dušikom) napunjen uzdušni mjehur, koji je jednostavan ili (kao na pr. u šarana) sa dva pregratka (sl. 230.), pa ga često uzdohovod sastavlja s jednjakom.

S morfološke strane odgovara uzdušni mjehur plućama, a s fiziološke je strane on **hidrostatična** naprava, kojom se udešava specifična težina ribâ, da se mogu pokretati lako u vodenim slojevima, ali između određenih granica i prema gore i prema dolje. Ima ribâ i bez njega (na pr. ajkule), pa ipak plivaju dobro.

Centralni dio živčanoga sustava sastoji se od mozga, u kojem je više dijelova, i od leđne moždine.

Oči su velike i ponajviše bez kapaka (u nekih su ajkula i kapci i migavica); lečana je leća kuglasta, a rožnica plosnata; rijetko su kad oči zakržljale. Osjetilo za **sluh** nema spoljašnjega slušnika; u nekih riba (na pr. u šarana) sastavlja niz koščicâ labirint s uzdušnim mjehurom. **Osjetilo za miris** ima dvije nozdrve (izuzevši kružnoustašice, u kojih je samo jedna), i one su (osim dvodihalica) ostrag zadnivene (nepotrebne pri dihanju). **Osjetilo** je za **ukus** uopće usna duplja. Kao **osjetilo za opip** služe ribama usne i nitasti brkovi ili brčići po njima. Još se drži, da je **šesto** osjetilo **bočna pruga**, koja se proteže s obje strane duž tijela i obilna je živcima.

Sl. 231. Sl. 232. Sl. 233.



a Okruglasta ljuska od pastrve s koncentričnim prucima; *b* okruglasta ljuska od friglja zvjezdasto građena; *c* češljasta ljuska od grgeča.

Koža se u ribâ sastoji od glatke i **sluzave** pousmine (da one lakše plivaju i neprijatelju umaknu), i koje u njoj koje u usmini ima pigmentnih stanica, s pomoću kojih se u različnim prilikama **mijenja boja njihova**. Rijetko je koža gola, već su u njoj **koštane ljuske** ili **koštani štitovi**, koji su postali okoštanjenjem usmine. Po ljuskama je često s donje strane tanka navlaka od gvaninskih ledaca, s kojih potječe srebrni sjaj, a obično se pokrivaju one kao crepovi na krovu (slobodni su rubovi okrenuti k repu, da ne smetaju pri plivanju). Ljuske imaju rub okruglast (**okruglaste** ili cikloidne **ljuske**; sl. 231. i 232.) ili spolja nazubljen kao češalj (**češljaste** ili ktenoidne **ljuske**; sl. 233.). U ajkulâ su i u rađâ po koži rombne koštane pločice sa šiljastim izraslima, koje su se navile na stražnju stranu i prevučene su ostaklicom (**zubaste** ili plakoidne **ljuske**), pa čine, da je koža

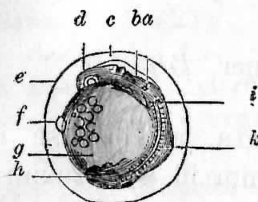
hrapava. Koštunjavke i kečige imaju ponajviše koje rombne koje okruglaste ljuske obložene debelim slojem od ostaklice (**ostaklične** ili ganoidne **ljuske**; sl. 248.).

Mnogobrojna jaja (**ikru**) prosiplju ženke (**ikraši**) ponajviše na plitka i mirna mjesta u vodi, gdje za mlad ima dosta hrane. One idu tamo zajedno s mužjacima u jatima (**plovama**), i ne brinu se gotovo ništa za jaja ni za mlad. Ta se jaja ne razviju sva kao ni mlad, jer veći dio pojedu te ribe same ili ribe od koje druge vrste, pa i ostali riblji neprijatelji. Jedne ajkule kote živu mlad, jedne nose jaja s rožanom ljupinom; ali je vrlo malo ribâ, što se preobražavaju. Mnoge ribe putuju za mriješćenja iz mora u slatku vodu (na pr. losos) ili obrnuto (na pr. jegulja obična), a gdjekoje plove tada u jatima uz obalu morsku (na pr. tunj).

K **stanicama** se pribrajaju i životinjska jaja. Dijeljenje zrelih i oplođenih jaja na 2, 4, 8, 16 i t. d. **novih stanica**, koje bivaju sve manje i manje, zovemo **brażđenjem** (Furchung), i ono može biti dvostruko: 1.

Razvoj pastrve.

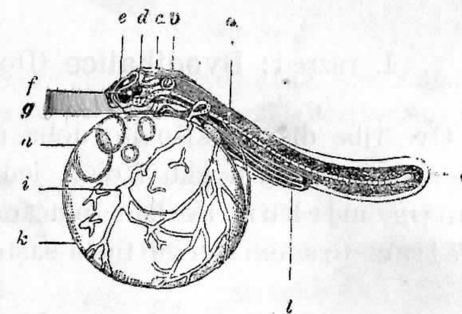
Sl. 234.



Zametak oko hranljivoga žuvanca još u jajetu.

a Ušni mjehurić; *b*, *c* i *d* dijelovi mozga (ispod *d* oko); *e* jajinja opna, *f* žuvančani otvor, *g* hranljivo žuvance, *h* rep, *i* svitak, *k* prsne peraje.

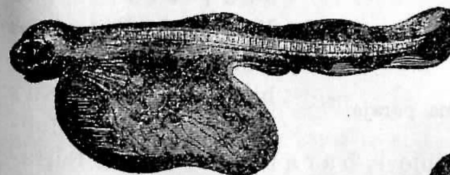
Sl. 235.



Izležena pastrva.

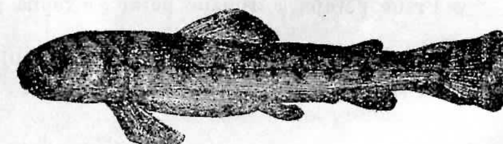
a Kralješnica, *b* ušni mjehurić; *c*, *d* i *e* dijelovi mozga, *f* oko, *g* srce, *h* masne kapljice, *i* žuvančana vena, *k* hranljivo žuvance kao vrećica, *l* crijevo, *m* rep.

Sl. 236.



Mlada pastrva s manjom žuvančanom vrećicom.

Sl. 237.



Žuvančane je vrećice gotovo nestalo.

potpuno (totalno), ako se brazdiča cijeli sadržaj jajeta (žuvanca); 2. djelomično (parcijalno), ako se brazdiča jedan dio žuvanca (tvorno žuvance), dok se drugi dio (hranljivo žuvance) ne brazdiča i bude prva hrana zametku, koji se razvio iz tvornoga žuvanca. Isprva je tijelo u zametka složeno ponajviše od tri sloja stanicâ: spoljašnjega ili ektoderme, srednjega ili mezoderme i unutrašnjega ili entoderme, a iz svakoga se sloja razviju po vremenu već određeni tjelesni organi. Razvijanje zametka biva kod ribâ izuzevši dvodihalice i kečige djelomičnim brazđenjem, i ribić ili mlada riba nosi sa sobom veoma dugo poveliku vrećicu od hranljivoga žuvanca (ispor. sl. 234.—237.).

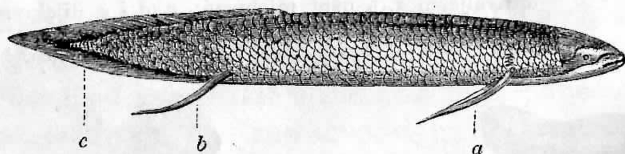
Oko 8.000 vrsta ribâ žive u vodi, no ponajviše u moru. Gdjekoje ribe borave i u slatkoj i u slanoj vodi. Slatkovodne ribe u umjerenome i hladnom pojasu prespavaju zimu na muljevitu dnu. Ribe iz tropskih mora većma se razlikuju po obliku, pa su i krupnije i ljepše obojene. Po sjevernim morima manje je ribljih vrsta, ali je zato broj jedinaka znatno veći (sleđevi pravi, tovari, lososi). Za stanovnike primorskih krajeva od velike je narodno-gospodarstvene važnosti lov na ribe (meso, ikra, mast, riblja klija i koža), pa njihovo konzerviranje i rasprodavanje.

I. razred: **Dvodihalice** (Doppelatmer, *Dípnoi*).

Ove ribe dišu u kišovito doba škrgama, ali kad se isuše bare, zakopaju se u glib i dišu jednostavnim ili dvostrukim uzdušnim mjehurom kao plućama, pa zato se i zovu dvodihalice. Građom svoga tijela sastavljaju one gmazove s ribama.

Dvodihalice žive između obratnikâ u Africi, Braziliji i Australiji.

Sl. 238.



Štur riblji.
a Prsne peraje, *b* trbušne peraje, *c* repna peraja.

Glavnije su vrste: štur riblji (der Molchfisch, *Protópterus annéctens*) iz Senegambije (sl. 238.), štur ljuskavi (der Schuppenmolch, *Lepidosiren paradóxa*) iz Brazilije i baramunda (der Barramunda, *Cerátodus fórsteri*) iz Australije.

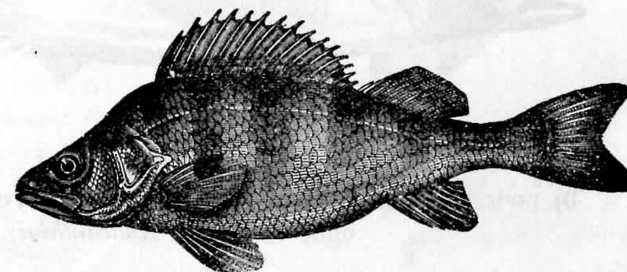
II. razred: **Koštunjače** (Knochenfische, *Teleóstei*).

a) podrazred: **Tvrdoperke** (Stachelflosser, *Acanthópteri*).

1. por.: **Grgeči** (Barsche, *Pércidae*). Ribe, kojima je prva leđna peraja tvrda, zovu se tvrdoperke. Trbušne peraje u grgečâ stoje ispod prsnih. Škržni je poklopac nazubljen na rubu pilasto, a po čeljustima su i nepčanim kostima mali i oštri zubi. Tijelo je pokriveno češljastim ljuskama.

Grgeč (der Flussbarsch, *Pérca fluviátilis*), smuđ zuban (der Schiel, *Luciopérca sándra*), smuđ šarac (der Steinschiel, *L. volgensis*), vretenar veliki (der Zingel, *Aspro zingel*) i vretenar mali (der Streber, *A. vulgáris*) žive i u rijekama po Hrvatskoj i Slavoniji. Lubin (der Seebarsch, *Labrax lupus*) živi u moru. A morske su ribe i zubatac (die Zahnbrasse, *Dentex vulgáris*) i trglja bradovatica (die rote Meerbarbe, *Múllus barbátus*).

Sl. 239.



Grgeč ($^1/_3$ prir. vel.).

2. por.: **Oklopnice** (Panzerwangen, *Cataphrácti*). U njih je glava velika, a jedan se dio škržnoga poklopca srastao s kostima, što obrubljuju oko na donjem kraju. Mužjak od male koljuške (der Stichling, *Gasterósteus aculeátus*) gradi za leglo gnijezdo (sl. 240.), peš (die Koppe, *Cottus góbio*) prebiva i kod nas u rijekama i potocima, a kokot evropski (der Flughahn, *Dactylópterus vólitans*) živi u Sredozemnom moru.

Sl. 240.



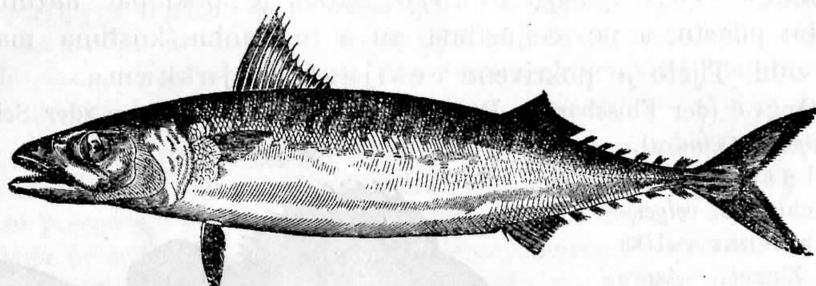
Koljuška s gnijezdom.

3. por.: **Skuše** (Makrelen, *Scómbridae*). Njima je stražnji dio leđne i zadnje peraje rastavljen na više malih perajica (sl. 241.).

*

S k u š a (die gemeine Makrele, *Scomber scombrus*) i t u n j (der Thunfisch, *Thynnus vulgáris*) vrlo su važne morske ribe radi ukusna mesa. Ovamo idu još: s a b l j a m o r s k a (der Schwertfisch, *Xíphias gládius*), u s t a v i c a (der Schiffshalter, *Echéneis rémora*), k o v a č (der Sonnenfisch, *Zeus faber*) i p o l a n d a (der Bonitfisch, *Pélamys sarda*).

Sl. 241.



Skuša.

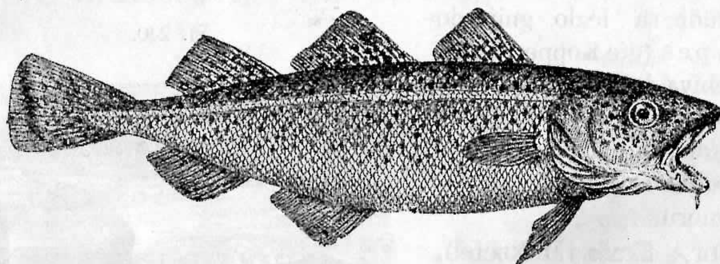
b) podrazred: **Mekoperke bez uzduhovoda** (Weichflosser ohne Luftgang, *Anacanthíni*).

Mekoperke ove imaju sve peraje mekane, a trbušne im stoje na grlu; uzdušni mjehur n i j e sastavljen s jednjakom.

1. por.: **Tovari** (Schellfische, *Gádidae*).

T o v a r p r a v i (der Kabeljau, *Gadus mórrhua;* sl. 242.) ima po dvije prsne, trbušne i zadnje peraje, zatim t r i l e đ n e i jednu repnu peraju. Po tijelu su sitne i mekane ljuske, a na donjoj je čeljusti jedan brčić. Njega love uz sjeverne obale Evrope i Amerike zbog mesa i jetrnjega ulja. Jedini m a n i ć (die Aalrutte, *Lota vulgáris*) živi u slatkoj vodi i kod nas, ali ga zimi ima najviše.

Sl. 242.

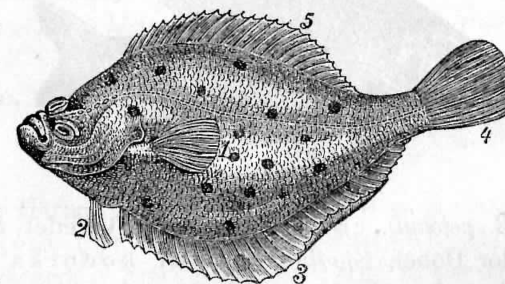


Tovar pravi.

2. por.: **Listovi** (Schollen, *Pleuronéctidae*). Listovi imaju p o b o č k e veoma s t i s n u t o tijelo (sl. 243.) i udešeno tako, da su u odraslih jedinaka oba oka na j e d n o j strani (nesimetrično tijelo), koja može biti sad lijeva, sad desna strana, ali je ona svagda tamnije obojena. Na blijeđoj strani leže listovi na morskom dnu vrebajući na plijen, pa porebarke i plivaju (p o r e b r a š i, Seitenschwimmer).

Meso im je veoma ukusno. Ovamo pripada l i s t o b i č n i (die Scholle, *Platéssa flesus;* sl. 243.), j e z i k d u g u l j a s t i (die längliche Zunge, *Sólea vulgáris*) i o b l i š v e l i k i (der grosse Steinbutt, *Rhombus máximus*).

Sl. 243.



List obični.

1 Prsna peraja, *2* trbušna peraja, *3* zadnja peraja, *4* repna peraja, *5* leđna peraja.

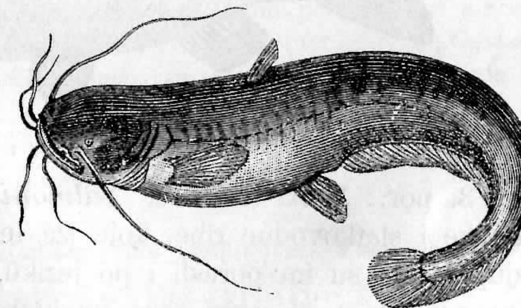
c) podrazred: **Mekoperke s uzduhovodom** (Weichflosser mit Luftgang, *Physóstomi*).

Ovim mekoperkama s a s t a v l j a uzduhovod uzdušni mjehur s jednjakom, i one su koje slatkovodne koje morske ribe. Mesa radi love mnoge vrste u velike.

1. por.: **Somovi** (Welse, *Silúridae*).

S o m (der gemeine Wels, *Silurus glanis;* sl. 244.) je grabljiva riba u Dunavu i drugim evropskim rijekama. Velika je glava njegova sploštena, a oko usnoga otvora ima šest brkova, od kojih su dva osobito dugačka. Ovamo se pribraja i r u c a (der Hundsfisch, *Umbra canina*), koja je ulovljena u bari blizu Zemuna i kod Lupoglava.

Sl. 244.

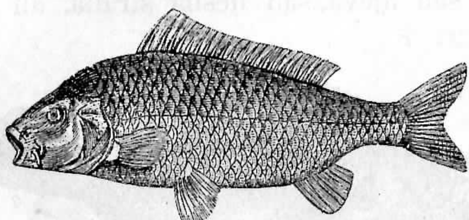


Som.

2. por.: **Šarani** (Karpfen, *Cyprínidae*). Oni žive u slatkim vodama. Njihovo je tijelo pobočke splošteno; m e đ u č e l j u s n e

kosti prave same gornji rub bezube usne duplje, a na donjoždrijelnim su kostima jaki zubi.

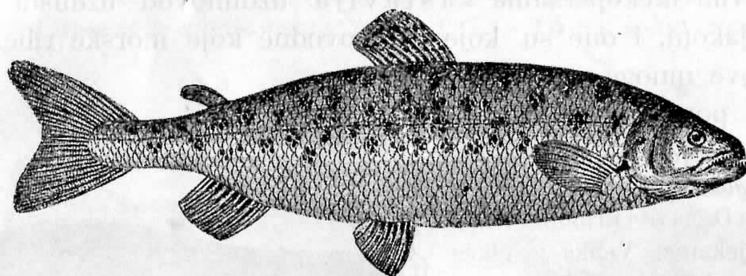
Sl. 245.



Šaran.

Šarani se hrane biljem, crvima i ličinkama od kukaca, pa žive ponajviše u sjevernom umjerenom pojasu. Glavnije su vrste: šaran (der gemeine Karpfen, *Cyprinus cárpio;* sl. 245.), karas (die Karausche, *Carássius vulgáris*), linjak (die Schleie, *Tinca vulgáris*), mrena (die Barbe, *Barbus fluviátilis*), brkaš (*B. petényi*), crvenperka (die Rotfeder, *Scardínius erythrophthálmus*), klen (der Döbel, *Squálius céphalus*), bodorka (die Ploetze, *Leucíscus rútilus*), platnica (der Frauen-Nerfling, *L. virgo*), jez (der Nerfling, *Idus melanótus*), podust (die gemeine Nase, *Chondróstoma nasus*), sinj (der Brassen, *Ábramis brama*), bucov (der Schied, *Áspius rapax*), uklija (die Laube, *Albúrnus lúcidus*), sabljar (der Sichling, *Pélecus cultrátus*), okruglica (der kleine Bitterling, *Rhódeus amárus*), frigalj (die Pfrille, *Phoxinus laévis*), legbaba (der Steinbeisser, *Cobítis taénia*), tivuška (die Schmerle, *C. barbátula*) i čikov (der Schlammpeitzger, *C. fóssilis*).

Sl. 246.



Losos.

3. por.: **Lososi** (Lachse, *Salmónidae*). Ovo su grabljive morske i slatkovodne ribe, koje iza leđne peraje nose masnu peraju, a zubi su im porasli i po jeziku. Uzdušni je mjehur jednostavan; zadnivenih privjesaka imaju mnogo.

Losos (der Lachs, *Salmo sálar;* sl. 246.) živi u moru, zlatovčica (der Saibling, *S. salvelinus*) u alpinskim jezerima, pastrva (die gemeine Forelle, *Trutta fário;* Stein-, Bach-, Wald- i Teichforelle) u gorskim potocima i Plitvičkim jezerima, lipen (die gemeine Aesche, *Thymállus vexillifer*) u Uni, Kupi, Dobri i Savi iznad Zagreba, a glavatica (der Huchen, *Salmo hucho*) u Dunavu i njegovim pritocima.

4. por.: **Štuke** (Hechte, *Esócidae*). Tijelo im je valjkasto, glava sprijeda sploštena; u usnoj je duplji mnogo zuba, a mala leđna peraja stoji ostrag iznad zadnje peraje.

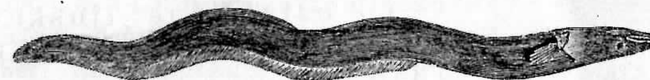
Štuka (der gemeine Hecht, *Esox lúcius*) je poznata grabljiva riba iz naših slatkih voda.

5. por.: **Sleđevi** (Häringe, *Clupéidae*). Pobočke stisnuto tijelo pokriveno je tankim i kao srebro sjajnim ljuskama, koje lako otpadaju.

Sleđ pravi (der gemeine Häring, *Clúpea haréngus*) živi u sjevernom dijelu Atlantskoga oceana, srdjela (die Sardine, *C. sardína*) i brgljun (die Sardelle, *Engraúlis encrasícholus*) u Sredozemnom moru, a sleđica (die Sprotte, *Clúpea sprattus*) u Sjevernome i Istočnom moru.

6. por.: **Jegulje** (Aale, *Muraénidae*). U koži su veoma sitne ljuske ili ih nema kao ni trbušnih peraja.

Sl. 247.



Jegulja obična.

Jegulja obična (der Flussaal, *Anguílla fluviátilis;* sl. 247.) živi u jezerima i rijekama. Neparne peraje tvore obrub oko trupa. Jegulja obična razmnožava se u moru: iz jajâ se izlegu ličinke, koje su plosnate i prozirne, pa se nazivahu sve doskora kao posebna vrsta *Leptocéphalus breviróstris.* Murina (die Muräne, *Muraéna hélena*) nema ni prsnih peraja i živi u Sredozemnom moru (ad muraenas!). Jegulja munjevita (der Zitteraal, *Gymnótus eléctricus*) nema opet leđne peraje i nalazi se u Južnoj Americi, ali ima dva električna organa.

U ovaj podrazred ide i lastavica morska (der fliegende Fisch, *Exocoétus vólitans;* sl. 224.) iz Sredozemnoga mora.

d) podrazred: **Jednoždrijelke** (Pharyngognathen, *Pharyngognáthi*).

U ovih su se riba njihove donjoždrijelne kosti srasle zajedno.

Figa (der bunte Lippfisch, *Labrus mixtus*) i knez (der Regenbogenfisch, *Coris iulis*) prebivaju u Sredozemnom moru.

e) podrazred: **Jednočeljuske** (Haftkiefer, *Plectognáthi*).

Gornje čeljusti srasle su se s međučeljusnim kostima, a jedne i druge kosti opet s lubanjom.

Ježina obična (der gemeine Igelfisch, *Díodon hystrix*), škrinjašica četveroroga (der Kofferfisch, *Ostrácion quadricórnis*) i bucanj smeđi (der Mondfisch, *Orthagoríscus mola*) morske su ribe čudnovata oblika.

f) podrazred: **Resoškržnjače** (Büschelkiemer, *Lophobránchii*).

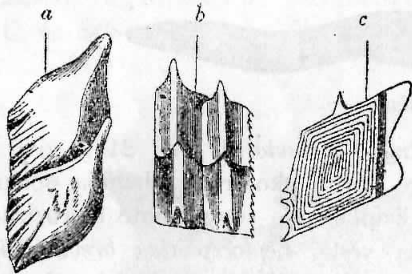
Škrge su im nalik na rese, a pokrivaju ih jednostavni škržni poklopci. Škržni su otvori vrlo uski.

Konjic morski (das Seepferdchen, *Hippocámpus antiquórum*) bez repne peraje i šilo morsko (die Seenadel, *Syngnáthus acus*) s repnom perajom nastavaju u moru. Mužjaci od obje vrste imaju za mriješćenja kesicu na trbuhu, u kojoj se iz jajâ razviju ribići.

III. razred: **Ostakličnice** (Schmelzschupper, *Ganoídei*).

Ostakličnice imaju koštan ili hrskavičan kostur; u koži su im ponajviše rombne ostaklične ljuske ili koštani štitovi. Pod jednostavnim ili složenim škržnim poklopcima samo je po jedan škržni otvor; repna je peraja ponajviše nejednakokriščana; mišićav aortin čunj ima nekoliko zalistaka, a u crijevu je zavojit nabor.

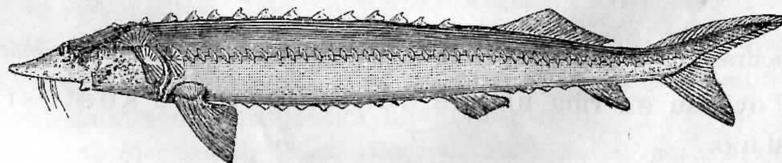
Sl. 248.



Rombne ostaklične ljuske u ostakličnicâ: *a* od koštunjavke obične, *b* od Paleoniscusa s unutrašnje strane, *c* od Lepidotusa.

1. por.: **Koštunjavke** (Knochenhechte, *Lepidostéidae*). Kostur im je koštan. Koštunjavka obična (der Knochenhecht, *Lepidósteus ósscus*) živi u rijekama Sjeverne Amerike; mnogoperka obična (der Flösselhecht, *Polýpterus bichir*) s mnogo leđnih peraja i zaokruženom simetričnom repnom perajom prebiva u Nilu i Senegalu.

Sl. 249.



Moruna.

2. por.: **Kečige** (Störe, *Acipensérídae*). Kostur je u njih hrskavičan; po koži je duž tijela pet redaka od koštanih štitova; gubica se produljila u kljun; usni je otvor na donjoj strani kljuna podaleko iza vrha, ali su ispred njega po četiri brčića (sl. 249.).

Kečige žive u moru i putuju za mriješćenja u rijeke, da prospu ikru. Od velika uzdušnog mjehura dobiva se riblja klija (ichthyocólla); ikra se jede (hajvar ili kavijar). Jesetra prava (der Stör, *Acipénser stúrio*) živi u Sjevernome, Istočnom i Sredozemnom moru; kečiga (der Sterlet, *A ruthénus*) nije rijetka u Dunavu i Savi, moruna (der Hausen, *A. huso;* sl. 249.) živi u Crnom moru, a s njom dolazi k nama jesetra glatka (der Glattdick, *A. glaber*), jesetra čičkava (der Stacheldick, *A. güldenstädtii*) i pastruga (der Scherg, *A. stellátus*).

Sl. 250.



Pas morski.

IV. razred: **Prečnoustašice** (Quermäuler, *Plagióstomi*).

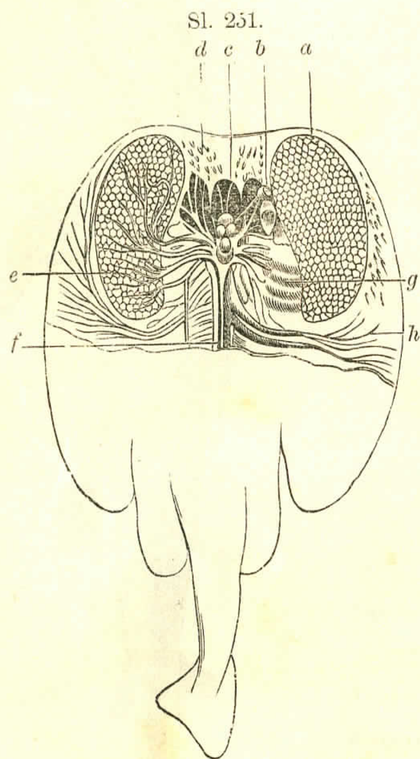
Usna je duplja u prečnoustašicâ ozdo na glavi kao širok riječan rasporak, pa je naoružana oštrim zubima. Iza nje je sa svake strane ponajviše po pet škržnih otvora bez škržnih poklopaca. Odmah se iza očiju vidi (sl. 250.) po jedno štrcalo; repna je peraja nejednakokriščana. Inače imaju one hrskavičan kostur i aortin čunj, pa i zavojit nabor u crijevu. Koža je pokrivena zubastim ljuskama (chagrin), a gdjekad su između njih trnoviti koštani štitovi.

Prečnoustašice su grabljive morske ribe, koje kote živu mlad ili nose samo po nekolika jaja („morski miševi“).

1. por.: **Ajkule** (Haie, *Squálidae*). Tijelo im je vretenasto, gubica šiljasta, a mnogobrojni su zubi poređani u više nizova.

Pas morski (der Menschenhai, *Squalus carchárias*; sl. 250.) napada i na ljude, jaram (der Hammerhai, *Zygaéna málleus*) ističe se oblikom glave, pilan (der Sägehai, *Prístis antiquórum*) ima na glavi plosnatu izrastao, u kojoj su sa stranâ oštri zubi, a na rađe je nalik sklać (der gemeine Engelhai, *Squatína vulgáris*).

Sl. 251.



Unutrašnji organi drhtulje šarene.
a Lijevi električan organ, *b* oko i iza njega štrcalo, *c* mozak, *d* koža, *e* ogranci električnoga živca, *f* leđna moždina, *g* škrge, *h* živci za prsne peraje.

2. por.: **Rađe** (Rochen, *Ráiidae*). Rađe su sploštena tijela, a čini se, da je ono vrlo široko, jer su prsne peraje velike. Oči su na gornjoj strani glave, pa su iza njih štrcala (na koja ulazi dišna voda kao i kod nekih ajkula, a ne na usni otvor); na donjoj su strani glave prednji nozdrvni otvori, prijećan usni otvor i škržni otvori. Stražnji dio tijela prelazi u tanak i često dug rep, na kojem su ostale male peraje.

Drhtulja šarena (der Zitterroche, *Torpédo marmoráta*; sl. 251.) ima dva električna organa, koji su obilni živcima. U nje je koža gola i glatka, pa ozgo smeđa i bijelo mramorirana, a u rađe obične (der Stachelroche, *Raia clavúta*) koža je hrapava i obrasla trnovitim koštanim štitovima.

3. por.: **Mace morske** (Seekatzen, *Chimaeridae*).
One imaju golu kožu i samo jedan škržni otvor, koji je pokriven hrskavičnim škržnim poklopcem; parcov morski (die Spöke, *Chimaéra monstrósa*) viđa se često oko Evrope.

V. razred: **Kružnoustašice** (Rundmäuler, *Cyclóstomi*).

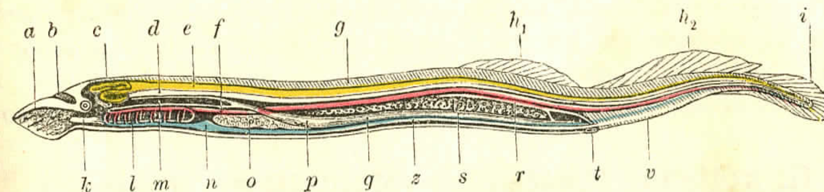
Tijelo je u kružnoustašicâ duguljasto i oblo, bez ljusaka i bez parnih peraja. Usna im je duplja pretvorena u kružno sisalo s rožanim zubima. Na tjemenu je samo jedan prednji nozdrvni otvor (sl. 253. *b*). Iza očiju je po sedam spoljašnjih škržnih otvora, a na kraju su trupa dvije leđne peraje; zadnja je peraja sastavljena s repnom perajom. Škržni otvori vode u škržne vrećice, od kojih se unutrašnji otvori sastaju u jednu cijev, što utječe u probavilo. Na škržne otvore ulazi dišna voda i vraća se tuda opet napolje. Mjesto kralješnice imaju one mekan i nečlankovit svitak, ali nemaju rebara ni uzdušnoga mjehura. Kružnoustašice žive u rijekama ili u moru, pa prianjaju za druge životinje (ponajviše ribe).

Sl. 252.



Paklara riječna.

Sl. 253.



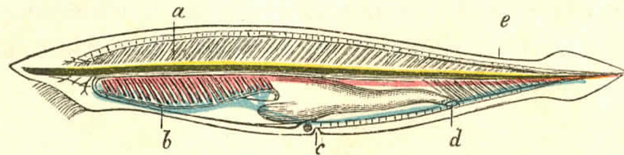
Paklara riječna razrezana uzduž.
a Usna duplja, *b* jedan prednji nozdrvni otvor, *c* mozak, *d* svitak (chorda dorsális), *e* leđna moždina, *f* aorta, *g* mišići; h_1 i h_2 obje leđne peraje; *i* repna peraja *k* jezik, *l* škržne vrećice, *m* ždrijelo, *n* srce, *o* jetra, *p* želudac, *q* crijevo, *r* bubrezi, *s* jajnjak, *t* crijevni otvor, *v* zadnja peraja, *z* vena.

Glavnije su vrste paklara riječna (die Flusspricke, *Petromýzon fluviátilis*) i paklara morska (die Lamprete, *P. marínus*). Iz jajâ im se razviju ličinke slijepe, bez zubâ i s polukružnom gornjom usnom, a od prve se vrste zovu one pokače (Querder).

VI. razred*): Žilosrdašice (Röhrenherzen, *Leptocárdii*).

Kralješnjake sastavlja s plaštenjacima kopljača (das Lanzettfischchen, *Amphióxus lanceolátus;* sl. 254.), koja je duga 4—5 *cm*, ima svitak *a* i jednostavnu leđnu moždinu, od koje se mozak nije jasno odvojio. Srca nema ona, ali zato otkucavaju šire krvne žile i tjeraju krv bez boje. Usni je otvor sprijed na donjoj strani, pa je obrastao trepetljikama. On vodi u široku škržnu vrećicu *b*, iz koje dolazi voda u doškržnu vrećicu, a iz nje opet izbija napolje na trbušni otvor *c*. Na stražnjem se kraju škržne vrećice započinje probavilo, koje se svršuje crijevnim otvorom *d*. Žumance se brazdiča potpuno.

Sl. 254.



Kopljača.
a Svitak, *b* škržna vrećica, *c* trbušni otvor, *d* crijevni otvor, *e* perajni obrub bez šipčicâ i na kraju kopljasta repna peraja. (Arterija je obojena crveno, vena modro, a leđna moždina žuto.)

*

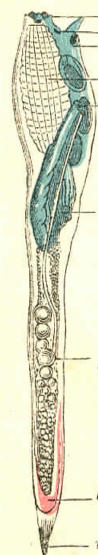
Ostaci od izumrlih riba nalaze se u svim geološkim periodima, i stoga su ribe vrlo važni okamenjaci za tumačenje razvoja životinjâ na zemlji. Navlastito su znamenite izumrle ostakličnice, od kojih su ponajglavniji rodovi: *Leptólepis*, *Lepidótus*, *Amblýpterus*, *Palaeoniscus*, *Acanthódes*, *Pterichthys*, *Cocósteus* i *Cephaláspis* (ispor. ljuske na sl. 248. od 2. i 4. roda).

II. koljeno: Plaštenjaci (Manteltiere, *Tunicáta*).

Plaštenjaci su bilateralnosimetrične životinje, kojima je tijelo bez glave i nogu. Oblikom tijela slični su oni mješčiću, bačvici ili valjku, a spoljašnji je sloj tjelesne stijenke kožan obvoj, koji se zove plašt; na plaštu su pak dva otvora: škržni i nečisnični otvor (ispor. sl. 255.—258.). U plaštu ima organskoga kemijskog spoja celuloze (koja se nalazi u staničnim opnama kod biljaka); plašt je kad tanji kad deblji, a ispod njega su mišići, da vrše različite poslove. Srce je na trbušnoj strani, pa ne goni krv samo jednim pravcem, već je naizmjence nakon neke malaksalosti (odmora) vraća svu na protivnu stranu tijela; centralni je dio živčanoga sustava s leđne strane kao jedna ganglija, i to između napomenuta dva otvora. Dihanje biva kao i kod žilosrdašicâ, a i u primanju hrane nema razlike.

*) Po novijoj razredbi ribâ odlučene su od njih naše kružnoustašice i žilosrdašice kao „dodatak kralješnjacima“, posljednje još pod imenom „bezlubanjci“ *(Acránia)*.

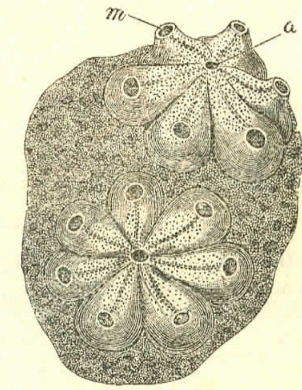
Sl. 255.



Sl. 256.



Sl. 257.



Sl. 255. Jedna mješčićnica (izvađena iz plašta i uvel.). *a* Škržni otvor, *b* ganglija, *c* nečisnični otvor, *d* škržna vrećica i blizu nje jaje u nečisnici, *e* crijevni otvor, *f* probavilo, *g* jajinjak, *h* srce, *i* repni nastavak. — Sl. 256. Bradavičarka crvena (prir. vel.). *a* Škržni otvor, *b* nečisnični otvor. — Sl. 257. Dvije zadruge jedinaka od botrila ljubičastoga *(Botrýllus violáceus)* po M. Edwardsu. *m* Škržni otvori, *a* zajednički nečisnični otvor.

Plaštenjaci su dvospolci (hermafroditi, Zwitter), t. j. svaka je jedinka i muškoga i ženskog spola. Oni žive u moru pojedince ili zadružno, pa plivaju slobodno ili su prirasli. Poznato je iz različitih mora oko 300 vrsta.

I. red: Mješčićnice (Seescheiden, *Ascidiácea*).

Mješčićnice nalikuju na mješčiće i ponajviše su prirasle, a žive pojedince ili zadružno. Iz jajâ se izlegu ličinke, koje se slobodno pokreću i preobražavaju. Dok se one preobražavaju u savršene jedinke, izgube neke organe i prirastu za kamenje ili što drugo (nazadno ili regresivno preobražavanje).

Bradavičarka crvena (die Warzenseescheide, *Cýnthia papillósa*; sl. 256.) prebiva u morima oko zapadne Evrope, a botril ljubičasti (der Botryll, *Botrýllus violáceus*; sl. 257.) pokraj francuske obale.

Njima je srodan rod svjetlica (die Feuersalpe, *Pyrosóma*); jedinke plivaju u zadrugama slobodno i prave posebnim organima svjetlost, od koje se more prekrasno svijetli.

II. red: Dvootvorke (Salpen, *Thaliácea*).

Dvootvorke plivaju slobodno bilo svaka za se ili zadružno. One su bistre kao staklo, pa su oblikom nalik na bačvice ili valjke. Nečisnični je otvor (sl. 258. *f*) suprot škržnom otvoru *a*. Dvootvorke se razmnožavaju tako zvanom izmjenom pokoljenjâ ili metagenezom (metagenesis), t. j. da se izmjenjuju jedno za drugim pokoljenja, od kojih se jedna razmnožavaju jajima, a druga pupanjem (nove se jedinke razvijaju iz starih u obliku pupova).

Sl. 258.



Bačvica.
a Škržni otvor, *b* prstenasti mišići, *c* škrga, *d* probavilo, *f* nečisnični otvor.

Salpa velika (*Salpa maxima*) biva 15 *cm* dugačka i živi u Sredozemnom moru s bačvicom (*Doliolum*; sl. 258.), u koje je škrga *c* savijena koljenasto.

III. koljeno: Mekušci (Weichtiere, *Mollúsca*).

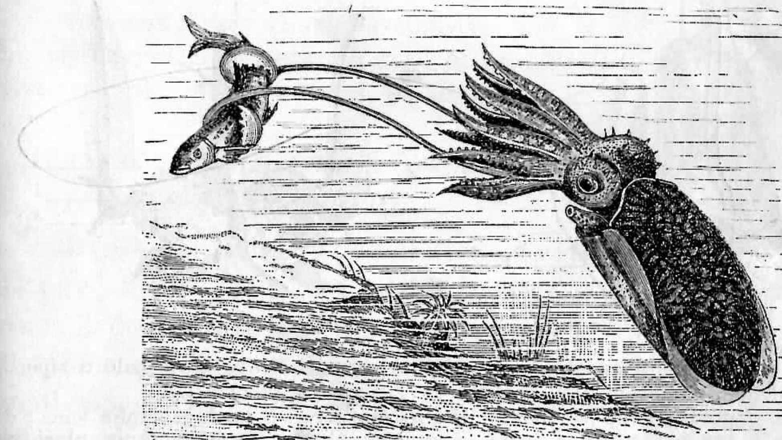
Sipa obična (sl. 259.), balavnjak šumski (sl. 269.) i kamotoč obični (sl. 276.) imaju bilateralnosimetrično i meko tijelo, koje je iznad dišnih organa pokriveno kožanim naborom, t. j. plaštem. Plašt je jednostavan ili dvostruk, te obmotava tijelo sasvim ili samo jedan dio njega; on izlučuje sa spoljašnje strane ponajviše vapnenačnu ljusku (ispor. na str. 3.), koja je od jednoga komada, pa se zove kućica (u većine puževa), ili od dva, koji su nazvani školjke (u školjkašâ).

Mekušci žive u vodi, i to ponajviše u moru, a samo neki na suhu, pa i tu mora biti vlažno. Veoma je velik broj mekušaca izumr'o; oni se pojaviše već u najstarijim slojevima paleozojskoga perioda i od najveće su važnosti za proučavanje zoopaleontologije.

I. red: Glavonošci (Kopffüsser, *Cephalópoda*).

Sipa obična (sl. 259.) ima glavu odijeljenu od trupa, koji je uzduž obrubljen dvjema perajama. Na glavi nosi ona osam kraćih trakova i dva dulja, i na njima su s unutrašnje strane mišićave prianjaljke (na duljim ih trakovima osim vrha nema). Trakovima hvata sipa obična plijen i drži ga čvrsto. U hobotnice obične (sl. 260.) samo je osam nejednakih trakova. S pomoću prianjaljaka mogu ovi mekušci ići strmoglavce na trakovima, pa se zato i zovu glavonošci. U njih je nasred glave

Sl. 259.

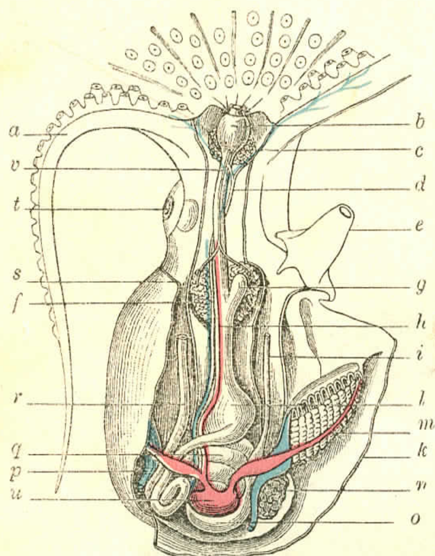


Sipa obična.

između trakova usni otvor. Čeljusti su im vrlo jake i nalik na preokrenut kljun od papigâ, a po jeziku je trenica baš kao i u puževa. Plašt se s leđne strane srastao s trupom, dok s trbušne pravi plaštanu duplju, koja je sprijed otvorena. Iz plaštane duplje viri lijevak kao kakav dimnjak. Kad se pak zatvori otvor na njoj, ištrca se naglo na ovaj lijevak dišna voda zajedno s izmetinama, a pri tom se životinja miče natraške. Pri ovom plivanju pomažu joj i njeni trakovi. Naprijed se može sipa obična pokretati polako samo perajama ili s pomoću četiri donja traka. U šupljini plašta s leđne strane ima ona plosnu i

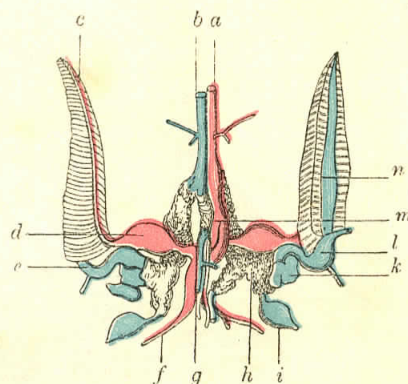
bijelu vapnenačnu ljusku (sipovinu, os sépiae). U usmini njene kože (pa i drugih glavonožaca) nalaze se stanice s pigmentnim zrncima (hromatofore, Chromatophoren), i njima mijenjaju životinje svoju boju.

Sl. 260.



Unutrašnji organi hobotnice obične.
a Trakovi, *b* ždrijelo, *c* gornje i *f* donje slinske žlijezde, *d* prednja šuplja vena, *e* lijevak, *g* volja, *h* prednja aorta, *i* jedan od dva jajovoda, *k* razrezani i suvraćeni plašt, *l* želudac, *m* škržna vena, *n* bubrezi, *o* jajinjak, *p* škržna arterija, *q* jetra, *r* zadnje crijevo, *s* rub od plaštanoga otvora, *t* oko, *v* jednjak, *u* srce.

Sl. 261.



Dišni organi i široke krvne žile u sipe obične.
a Prednja aorta, *b* prednja šuplja vena; *c* škrga sa škržnom venom, koja ulazi u pretklijetku *d*; *e* škržna arterija; *f* stražnja aorta, koja ide k utrobi; *g* stražnja šuplja vena, *h* bubrezi; *i* utrobne vene, koje utječu u škržna srca; *k* i *l* rašireni dio škržnih arterija, *m* klijetka, *n* škržna arterija.

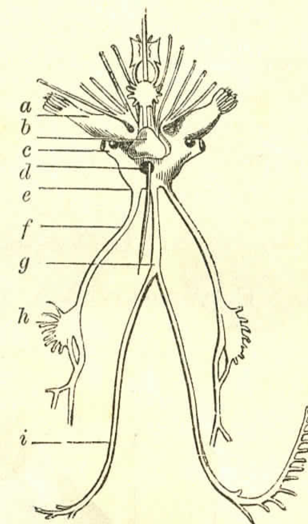
Unutrašnje organe hobotnice obične pokazuje nam slika 260. Srce njeno ima jednu klijetku i dvije pretklijetke. Uza srce su često škržna srca (sl. 261. *k*), koja otkucavaju; iz njih ide krv u škrge, a iz škrgâ se vraća škržnim venama *c* u pretklijetke. Iz srca izlazi jedna prednja i jedna stražnja aorta (sl. 261. *a* i *f*). Hobotnica obična i sipa obična dišu dvjema škrgama u plaštanoj duplji; dvije škrge imaju i drugi glavonošci osim ladice indijske, u koje su četiri škrge.

Centralni dio živčanoga sustava sastoji se od tri para ganglija (sl. 262.), koje su spojene zajedno i puštaju živce od sebe. Ždrijelni prstenak naime prave moždane ganglije *b* sa stopalnim ganglijama (što su ispod njih) i utrobnim ganglijama *e*. Ove su ganglije pokrivene hrskavičnom čahuricom. Velike oči (sl. 259. i 260. *t*) savršeno su razvijene, a druga osjetila već slabije.

U glavonožaca ima i mužjakâ i ženaka, a oba se spola razlikuju oblikom; oni se razmnožavaju vretenastim jajima, koja u gomilicama sličnim grozdu („morski grozdovi") utvrđuju za kamenje ili morsko bilje.

Glavonošci su morski grabljivci, koji se hrane drugim mekušcima, ribama i racima. Živih vrsta ima oko 200, a izumrlih na tisuće.

Sl. 262.



Živčani sustav u sipe obične.
a Dvije velike ganglije, iz kojih izlaze živci za trakove; *b* moždane ganglije (ispod njih su stopalne ganglije), *c* vidni živci; *d* otvor u ždrijelnom prstenku, kroz koji prolazi jednjak, a to pokazuje zataknuta sonda; *e* utrobne ganglije, *f* plaštani živci, *g* utrobni živac, *h* plaštane ganglije, *i* škržni živci.

I. razred: **Dvoškržnjaci** (Zweikiemer, *Dibranchiáta*).

Dvoškržnjaci imaju pod plaštem dvije škrge; lijevak je obao i cijel, a trakova je osam ili deset. Blizu zadnjega crijeva u svih je žljezdana kesica, u kojoj se skuplja poznati pigment „crnilo". U plaštanoj duplji crnilom obojena voda izlazi na lijevak i zamuti okolnu vodu, pa se tako i sipa obična spasava od svojih neprijatelja, kad vidi, da joj ne pomažu hromatofore ni brzo plivanje natraške.

1. por.: **Osmerotračnjaci** (Achtfüsser, *Octópoda*). U njih je po osam trakova, i na njima su se prianjaljke poređale od korijena pa do vrha.

Hobotnica obična (der gemeine Seepolyp, *Octopus vulgáris*; „polypus" starih naroda) ima po dva reda prianjaljaka na trakovima i prebiva u Sredozemnom moru; u muzgavca (die Moschuskrake, *Eledóne moscháta*) je samo po jedan red prianjaljaka. Jedrilac (das Papierboot, *Argonaúta árgo*) je najljepši primjer za spolni dimorfizam: ♀ ima veoma lijepuškastu ljusku s jednom zavojito savijenom sobicom, s pomoću koje pliva,

pa i dva traka kao peraje; ♂ je veoma malen, te je bez ljuske i perajastih trakova, a živi uz obalu.

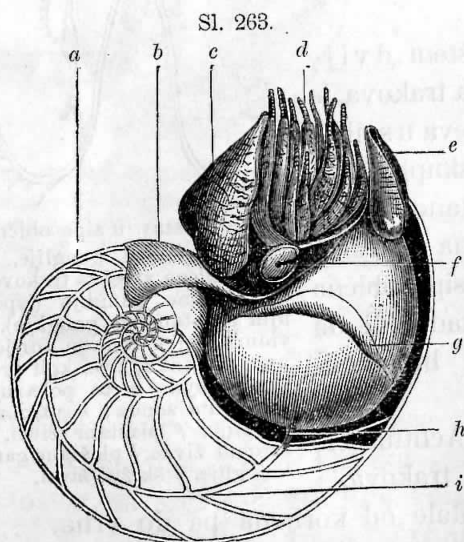
2. por.: **Desetorotračnjaci** (Zehnfüsser, *Decápoda*). Od deset trakova njihovih dva su znatno dulja, i na ovima su prianjaljke samo na vrhu.

Sipa obična (der gemeine Tintenfisch, *Sépia officinális*) prebiva po evropskim morima. Od sipovine se pravi prašak za čišćenje zubâ i za glačanje, a crnilo se pod imenom sepija upotrebljava kao slikarska boja. Liganj obični (der gemeine Kalmar, *Loligo vulgáris*) živi zajednično i u Sredozemnom moru. Rog poštarski (das Posthörnchen, *Spírula peronii*) iz Južnoga mora ima u stražnjem dijelu trupa veoma nježnu i na više sobica razdijeljenu ljusku, koja je savijena kao poštarski rog; njemu su srodni izumrli belemniti *(Belemnitidae)*, od kojih su se ponajviše vrhovi od vapnenačnih ljusaka sačuvali kao „gromovne strjelice“.

II. razred: **Četveroškržnjaci** (Vierkiemer, *Tetrabranchiáta*).

Četveroškržnjaci imaju četiri škrge; lijevak je s donje strane rasporen uzduž. Ljuska je s više sobica.

Sl. 263.



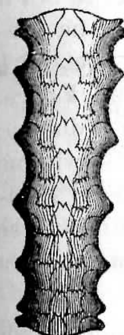
Lađica indijska (ljuska uzduž raspolovljena). *a* Stražnje uzdušne sobice, *b* leđni nabor plašta, *c* mesnati poklopac glave, *d* izrasli s nitastim ticalima na kraju, *e* lijevak, *f* oko, *g* mišić, kojim se životinja drži u prednjoj sobici, *h i i* tulajica.

Od jedinoga živog roda lađica najpoznatija je vrsta lađica indijska (das Schiffsboot, *Naútilus pompílius*; sl. 263.). Mjesto trakova ima ona oko usnoga otvora mnogo izrasli s nitastim ticalima *d*, koje se mogu uvlačiti. Njena je ljuska iznutra bisernoga sjaja, inače je savijena zavojito i konkavnim pretinima (što se prave, kad raste) pretinjena na sobice, koje su počevši od najstarije prve sve veće i veće. Životinja prebiva u prednjoj sobici, koja je razmjerno vrlo velika. One su druge sobice uzduhom napunjene, a tulajica *h i i* (sipho) sastavlja stražnji kraj trupa s prvom sobicom, pa se zbog toga načinio u svakom pretinu po jedan otvor s kratkim vapnenačnim

cjevastim nastavkom, koji je okrenut natrag. Uzdušne sobice dopuštaju, da lađica indijska pliva povrh mora u ljusci kao u kakvoj „lađici“, ali kad se u nevolji uvuče u prednju sobicu, padne brzo na dno.

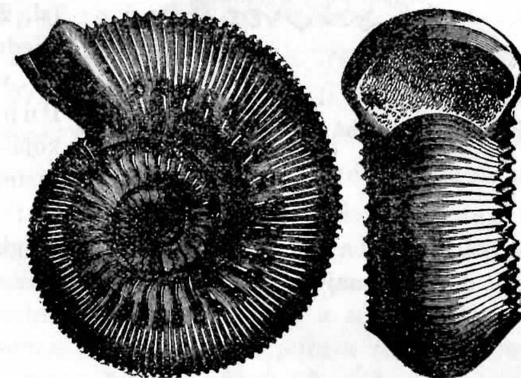
Lađica indijska živi u Indijskome i Tihom oceanu. Srodni su joj izumrli rodovi: *Orthóceras, Cyrtóceras, Gomphóceras* i *Ascóceras*, kojih je bilo već u silurskoj formaciji.

Sl. 264.



Ceratítes iz trijaske formacije (1/5 prir. vel.).

Sl. 265.



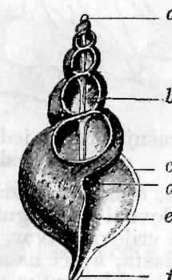
Ammonítes iz jurske formacije.

Ali se u četveroškržnjake ubrajaju i izumrli rodovi: *Goniatítes, Ceratítes* i *Ammonítes* (sl. 264. i 265.), pa *Scaphítes, Hamítes, Turrilítes* i *Baculítes*.

II. red: Puževi (Schnecken, *Gastrópoda*).

Svi puževi osim kopačâ imaju glavu odijeljenu od trupa, na glavi ticala i oči, a s trbušne strane mišićavo stopalo sa širokim poplatom; plašt im je obično preko leđa i bokova, pa izlučuje redovno tanjiru sličnu ili zavojito savijenu kućicu. Gdjekoji su puževi goli, t. j. bez spoljašnje kućice, a gdjekoji su s kućicom od više pločica.

Sl. 266.



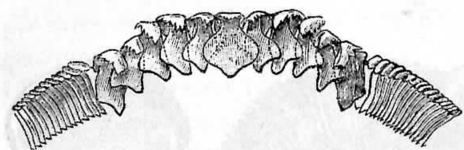
Puževlja kućica (djelomice nabrušena). *a* Vrh, *b* vreteno, *c* spoljašnji rub, *d* zjalo, *e* unutrašnji rub, *f* jažica.

U kućice su tri sloja: spoljašnji rožani sloj, srednji porculanski sloj, koji je obično najdeblji i složen je od vapnenačnih prizama, i unutrašnji sedefni sloj, koji je sastavljen od tankih vapnenačnih pločica i često

*

je živo obojen. Katkad nema unutrašnjega ili spoljašnjeg sloja. Uz anorganske kemijske spojeve ima u ovakim kućicama nešto malo organskoga kemijskog spoja konhiolina, dok su rožane puževlje kućice gotovo sasvim od konhiolina (koji se ne topi u solnoj kiselini).

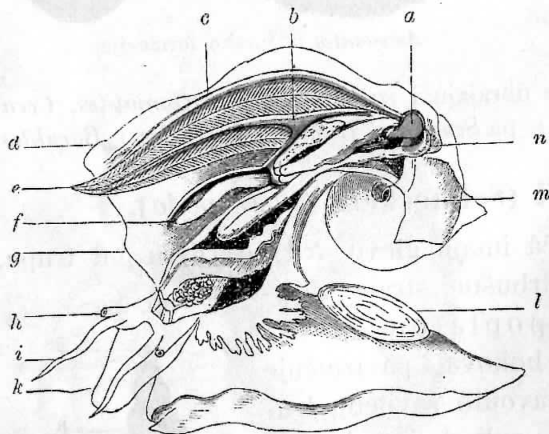
Sl. 267.



Poprečan niz zubâ iz trenice jednoga zvrka (uvelič.).

Kućica je puževlja po obliku vrlo različita. Gornji šiljasti dio njen, s kojega započinje rasti, zove se vrh (sl. 266. *a*), a otvoreni dio na posljednjem zavoju zjalo *d*. Vreteno *b* je vapnenačna osovina u kućice. Pupkom se naziva donja udubina, koja postane, kad se zavoji sasvim ne sastanu. Na zjalu razlikujemo spoljašnji rub *c* i unutrašnji rub *e*; između obadva ruba načini se katkad jažica *f*. Površina je kućice glatka, rebrasta, kvrgasta, bodljiva i t. d., pa ponajviše obojena.

Sl. 268.



Unutrašnji organi jednoga zvrka. (Škržna je arterija obojena modro, škržna vena crveno.)

a Srce, *b* škržna arterija; *c* škržna vena, koja krv k srcu dovodi; *d* odignuti plašt, *e* škrge; *f* zadnje crijevo i crijevni otvor, koji utječe u škržnu duplju; *g* rub plašta, *h* oči na malim dršcima, *i* ticala, *k* rilasta usna, *l* poklopac; *m* stražnji dio trupa sa želucem, jetrom i jajinjakom; *n* stražnja zamka crijeva.

Ako postavimo zavojito savijenu kućicu tako, da joj je zjalo okrenuto ka gledaocu, a vrh gore, onda je zjalo ili na desnoj strani (kućica dešnjakinja) ili na lijevoj (kućica ljevakinja). Najviše je kućicâ savijeno zavojito nadesno.

Unutrašnje nam organe pokazuje slika jednoga zvrka. Usne su mesnate. Na dnu je usne duplje mišićav jezik s trenicom (radula), u koje mnogobrojni zubi tvore nizove (sl. 267.). Puževi imaju ponajviše jedan par slinskih žlijezda i samo jedan bubreg, pa i jednu veliku jetru. Srce (sl. 268.) *a* sastoji se od jedne klijetke i jedne jednostavne (rijetko kad dvostruke) pretklijetke. Puževi dišu

plućama ili škrgama. Iz plućâ ili iz škrgâ ide krv u pretklijetku, iz nje u klijetku, a odatle u glavu i u trup. U zvrkova je (kao i u nekih drugih prednjoškržnjaka) na gornjoj strani od stopala poklopac *l*, kojim se poklopi zjalo, kad se životinja uvuče u kućicu; ali se u nekih puževa (na pr. velikoga puža vrtnoga) načini s jeseni poklopac, da njim za zimskoga sna poklope zjalo.

Gotovo svi puževi imaju dvije moždane ganglije, s kojima su sastavljene dvije stopalne i dvije utrobne ganglije. Obično su se razvila dva oka *h*, koja su često na vrhu ili korijenu ticalâ (ispor. također sl. 269. i 270.), a ticala mogu biti dva ili četiri.

Puževi plućnjaci, stražnjoškržnjaci i perajari jesu dvospolci, dok su oni drugi, što još dišu škrgama, razlučena spola. Obično se puževi razmnožavaju jajima; samo neki kote živu mlad.

Puževi žive ponajviše u moru, a malo ih u slatkoj vodi ili na suhu. Oni se hrane životinjskim i biljnim tvarima. U umjerenome i sjevernom pojasu prespavaju puževi zimu: vodeni se zavuku u mulj, a suhozemski zaklopivši zjalo poklopcem u podzemne jame. Izumrlih puževa nalazimo počevši od najstarijih taložnih slojeva pa sve do najmlađih; njih se računa na 7.000 vrsta, a živih vrsta na 16.000.

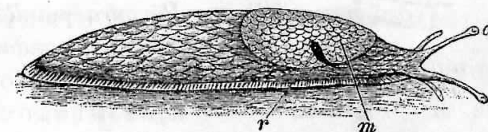
I. razred: **Plućnjaci** (Lungenschnecken, *Pulmonáta*).

Oni dišu plućama, pa su suhozemski ili slatkovodni puževi.

1. por.: **Zavojnjaci** (Schnirkelschnecken, *Helícidae*). Imaju dva para ticala, a na vrhu stražnjih oči. Kućica je savijena zavojito.

Glavnije su vrste: veliki puž vrtni (die grosse Weinbergschnecke, *Helix pomátia*), lutkaš valjkasti (die Puppenschnecke, *Pupa muscórum*) i jantarnjak obični (die Bernsteinschnecke, *Succínea putris*) s prozirnom kućicom.

Sl. 269.



Balavnjak šumski.

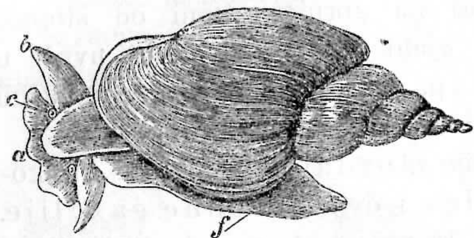
a Oči na vrhu stražnjih ticala, *m* plašt, *r* dišna oduška.

2. por.: **Balavnjaci** (Nacktschnecken, *Limácidae*). Evropske vrste imaju oči i ticala kao i zavojnjaci, ali im je mala kućica u plaštu.

Balavnjak poljski (die Ackernacktschnecke, *Limax agréstis*) i balavnjak šumski (die grosse Wegschnecke, *Arion empiricórum*; sl. 269.) nose dišnu odušku blizu desnoga ruba od plašta

3. por.: **Barežnjaci** (Teichschnecken, *Limnaéidae*). U njih su samo dva ticala, a ispred korijena njihova nalaze se oči (sl. 270.). Oni žive u netekućim vodama.

Sl. 270.



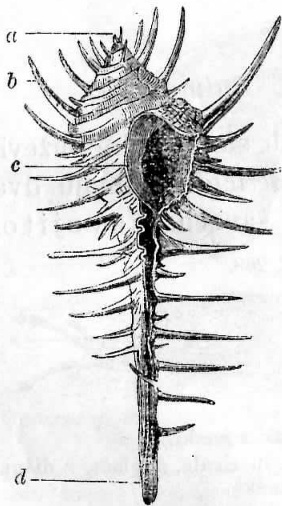
Barežnjak obični.
a Glava, *b* ticala, *c* oči, *f* stopalo.

Plošnjak rožani (die grosse Tellerschnecke, *Planórbis córneus*) ima koturastu kućicu i nitasta ticala; u barežnjaka običnoga (die gemeine Schlammschnecke, *Limnaéus stagnális*) je kućica tanka i čunjasta, a ticala su plosnata (sl. 270.).

II. razred: **Prednjoškržnjaci** (Vorderkiemer, *Prosobranchiáta*).

Dišu škrgama, koje su kao i pretklijetka pred klijetkom, a žive ponajviše u moru, rjeđe pak u slatkoj ili poluslanoj vodi.

Sl. 271.



Volak debelobodljivi.
a Vrh, *b* bodlje, *c* unutrašnji rub, *d* jažica.

Kod nas prebiva ogrc živokotni (die Sumpfschnecke, *Paludína vivípara*), koji ima rožan poklopac ozgo na stopalu i koti žive mlade. Od morskih vrsta idu ovamo: krilaš veliki (die grosse Flügelschnecke, *Strombus gigas*), užovka pedičava (die getigerte Porzellanschnecke, *Cypraéa tigris*), kaurij pravi (die Kaurischnecke, *C. monéta*), trubljača šarena (die Trompetenschnecke, *Tritónium variegátum*), bagarka širokozjalna (die Purpurschnecke, *Púrpura pátula*), volak pravi (das Brandhorn, *Murex brandáris*), volak debelobodljivi (der Spinnenkopf, *M. crassispína;* sl. 271.), čunjaš dragocjeni *(Conus cedo nulli)*, zvrk uglastozjalni (die Eckmundschnecke, *Trochus pátulus*), puzlatka obična (das Seeohr, *Haliótis tuberculáta*), puzlatka šarena (das Irisohr, *H. iris*), priljepak obični (die gemeine Napfschnecke, *Patélla vulgáta*) i babuška pepeljasta (die aschgraue Käferschnecke, *Chiton cinéreus*) s kućicom od osam pokretnih pločica i sa dva bubrega.

III. razred: **Stražnjoškržnjaci** (Hinterkiemer, *Opisthobranchiáta*).

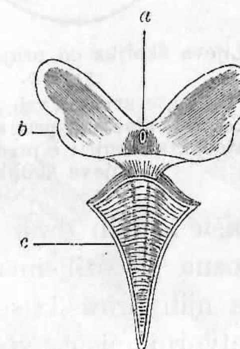
Škrge im leže iza srčane pretklijetke, pa po tom i iza klijetke. Oni žive u moru.

Mjehurnjak obični (die Blasenschnecke, *Bulla ampúlla*) sa spoljašnjom kućicom i zec morski (der gemeine Seehase, *Aplýsia dépilans*) s unutrašnjom kućicom običnije su vrste.

IV. razred: **Perajari** (Flossenfüsser, *Pterópoda*).

Ove male (do 3 *cm* dugačke) morske životinje imaju na nejasno razvijenoj glavi dvije peraje poput krila, koje su postale od stopala (a od stopala se razvio i „lijevak“ u glavonožaca).

Sl. 272.



Prozirnjak kopljasti.
a Usni otvor, *b* peraje, *c* ljuska.

Kitara sjeverna (der Clio, *Clío boreális*) nema ljuske i živi u sjevernim morima, u prozirnjaka kopljastoga (die Krystallschnecke, *Cleodóra lanceoláta;* ispor. sl. 272.) je po tijelu tanka i krta ljuska *c*.

V. razred: **Kopači** (Grabfüsser, *Scaphópoda*).

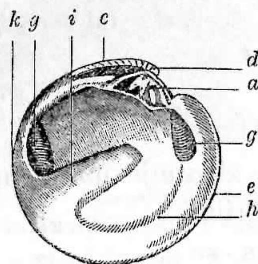
Zub slonov (der Elefantenzahn, *Dentálium elephantínum*) ima cjevastu i s obje strane otvorenu kućicu; svojim stopalom od tri režnja na širem otvoru može da se zakopa u mulj pored obalâ. Nema očiju, a ni škrga, no škrge zamjenjuju mnogobrojna ticala oko usnoga otvora. Kopači sastavljaju puževe sa školjkašima.

III. red: **Školjkaši** (Muscheln, *Lamellibranchiáta*).

Naša bezupka velika (sl. 275.) ima tijelo sa stranâ splošteno i bez glave, pa onda ispod trupa mišićavo stopalo, a sve pokriveno najprije plaštem od dva režnja, pa tek onda lijevom i desnom školjkom. Školjke se uopće sastoje od ista tri sloja kao i puževlja kućica; ali se na svakoj školjci vide spolja koncentrično oko vrha složeni pruci, koji su postali postupnim rastenjem zametnutih školjaka i sve ih je plašt načinio. Rastavimo li jednu školjku od druge, vidjet ćemo na unutrašnjoj strani kod vrha (sl. 273.) *d*, koji je njen najstariji dio, izrasli poput zubâ i udu-

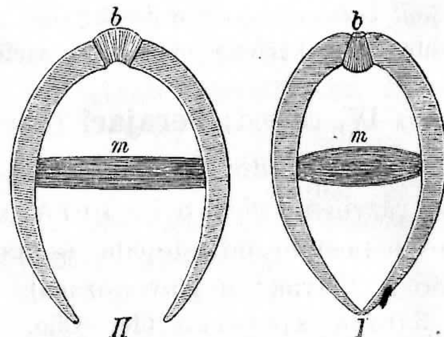
bine između njih, a jedno s drugim tvori bravu *a*. Školjke su spojene blizu vrha spoljašnjom opružnom svezom *c* (ispor. sl. 274. *b*). Kad su pak školjke zatvorene, drži ih u tom stanju jedan jak

Sl. 273.



Lijeva školjka od prnjavice bradavičave.
a Brava, *c* sveza, *d* vrh, *g* i *g* mišićni ožiljci, *h* plaštana pruga, *i* plaštani zaton, *k* stražnji i *e* prednji rub ove lijeve školjke.

Sl. 274.



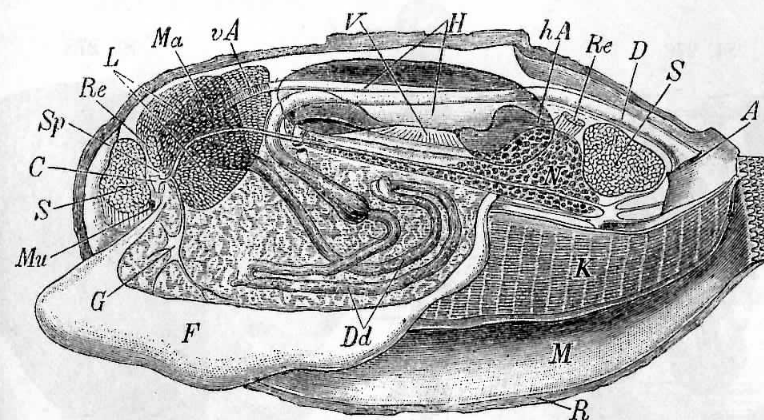
Shema školjaka: *I* zatvorenih, *II* otvorenih.
b Sveza, *m* zatvorni mišić.

mišić ili njih dva (zatvorni mišići; sl. 274. *m*); u ostalom se pozna po ožiljcima na praznim školjkama, gdje su ovi mišići bili za njih prirasli (ispor. sl. 273. *g* i *g*, pa 275. *S* i *S*). Kad malakšu zatvorni mišići, stegne se sveza, a školjke se otvore.

Ako postavimo jednu školjku tako, da je njen vrh okrenut gore, a rub, što je od vrha podalje, ka gledaocu, onda se lako razaznaje, je li ona desna ili lijeva školjka, pa i koje je njezin prednji rub (što je dalje od gledaoca), a koje stražnji rub (što je njemu bliže). U tom položaju puže životinja, ako nije prirasla.

Unutrašnje organe motrit ćemo u bezupke velike (sl. 275.). Lijeva je školjka skinuta, da se vidi plašt *M*, pa škrge *K* (koje su u školjkašâ obično sa svake strane po dvije) i sjekirasto stopalo *F*, kojim veoma polagano puže ili se ukopa njim u pjeskovito ili muljevito dno. Usni otvor *Mu*, koji je blizu prednjega zatvornog mišića *S* i oko kojega su sa svake strane po dva usna jedarca (Mundsegel), da se njima nagoni sićušna hrana, prelazi u kratak jednjak *Sp*, a on opet u želudac *Ma*, oko kojega se obavila jetra *L*. Crijevo se isprva namjestilo u gornjem dijelu stopala *(Dd)*, gdje pravi dvije zamke, zatim se odatle uzdiglo gore, pa se savilo natrag i prešavši preko stražnjega zatvornog mišića *S* svršava se crijevnim otvorom *A*. Stražnji je kraj njegov zašao ozdo u srčani mjehur, probio klijetku i izbio na leđnu stranu. U srcu su pored klijetke i dvije pretklijetke *V*. Od klijetke izlazi prednja aorta *vA* i stražnja aorta *hA*; a obje se granaju i raznose krv po tijelu. Iz tijela se skuplja krv u dvije škržne arterije, kojima teče u škrge, a očišćena u njima vraća se škržnim venama u pretklijetke. Još se vide i dva bubrega *N* ili Bojanusovi organi. Živčani se sustav sastoji od parnih moždanih ganglija *C* i stopalnih ganglija *G*, pa od prividno neparne utrobne ganglije.

Sl. 275.



Unutrašnji organi bezupke velike.
A Crijevni otvor, *C* moždana ganglija, *Dd* i *D* crijevo, *F* stopalo, *G* stopalna ganglija, *H* klijetka, *hA* stražnja aorta, *K* škrge, *L* jetra, *M* plašt, *Ma* želudac, *Mu* usni otvor, *N* bubreg, *R* desna ljuska, *Re* i *Re* mišići za uvlačenje stopala, *S* i *S* prednji i stražnji zatvorni mišić, *Sp* jednjak, *V* pretklijetka, *vA* prednja aorta.

Samo je u malo školjkaša stopalo zakržljalo ili ga nema, a to su navlastito oni, što se ne mogu s mjesta micati, kao na pr. ostrige jestive. U mnogo školjkašâ izlučuje (osobito za mladosti) posebna žlijezda u stopalu svilenaste niti (morsku svilu, byssus), kojima se oni za neko vrijeme ili zauvijek utvrde za kamenje ili što drugo.

Školjkaši su ponajviše razlučena spola, jer je malo dvospolaca, a razmnožavaju se jajima. Kod nekih ostanu i jaja i mlad neko vrijeme u škrgama.

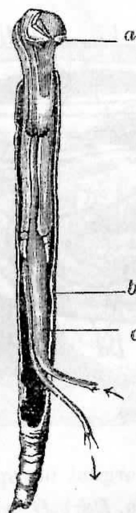
Obadvije su polovine plašta obložene iznutra trepetljikavim epitelom i imaju na stražnjem kraju po dvije zarezotine, koje prave, kad se rubovi njihovi sklope, dva otvora. Gornji je otvor nečisnični otvor, a donji škržni otvor. Ali nijesu rubovi od obje polovine plašta svagda rastavljene cijelom svojom duljinom, već se često manje više srastu. Pa i tada ostane sprijed otvor za stopalo, a ostrag oko nečisničnoga i škržnog otvora postanu dvije stežljive cijevi, naime nečisnična i škržna tulajica (sipho; sl. 277. *c*).

Jedni školjkaši, na pr. prnjavica bradavičava (sl. 273.), imaju po dva zatvorna mišića, a drugi, na pr. ostriga jestiva, samo po jedan; još valja napomenuti i mišiće, kojima se uvlači stopalo (sl. 275. *Re* i *Re*).

Sl. 276.

Kamotoč obični u bušotini, koju je sam izbušio.

Sl. 277.



Brodotoč obični.
a Vrh, *b* otvorena vapnenačna cijev, *c* škržna tulajica i ispod nje nečisnična tulajica (strjelice pokazuju, koje je koja).

Sl. 278.



Rog kravlji iz kredne formacije (umanj.).

Veći dio školjkaša, od prilike $^4/_5$, živi u moru, a drugi prebivaju u slatkoj vodi. Poznajemo oko 5.000 živih i 9.000 izumrlih vrsta. Budući da su izumrle vrste važne za raspoznavanje taložnih slojeva, stoga su one kao „provodni okamenjaci“ u geologiji od osobite vrijednosti.

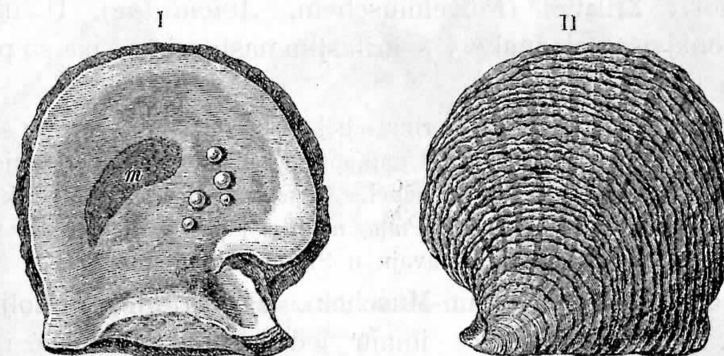
I. razred: **Tulajičnjaci** (Siphobesitzende Muscheln, *Siphoniáta*).

1. por.: **Bušilice** (Bohrmuscheln, *Pholádidae*). Školjke su i sprijeda i ostrag otvorene, ne pokrivaju cijelo tijelo, pa su bez brave i sveze; plašt se izuzevši otvor za stopalo rubovima srastao. Kamotoč obični (die gemeine Bohrmuschel, *Pholas dáctylus;* sl. 276.) živi u evropskim morima i buši kamenje. Zloglasni brodotoč obični (der Schiffsbohrer, *Terédo navális;* sl. 277.) nalik je na crva i izlučuje plaštem u bušotimama vapnenačne cijevi; on uništava drvenu građu u lukama i brodove.

2. por.: **Klapavice** (Klaffmuscheln, *Mýidae*). Ovamo idu klapavica (die Klaffmuschel, *Mya*) i šljanak (die Messerscheide, *Solen vagína*) s jednakim školjkama, koje su na oba kraja otvorene.

3. por.: **Čančice** (Herzmuscheln, *Cardíidae*). U njih su školjke jednake i ponajviše debele.

Sl. 279.



Bisernica prava.
I Unutrašnja strana. — II Spoljašnja strana. — *m* Ožiljak od zatvornoga mišića (a desno 5 bisernih zrnaca).

Najobičnije su vrste u Sredozemnom moru čančica jestiva (die essbare Herzmuschel, *Cárdium edúle*) i prnjavica bradavičava (die warzige Venusmuschel, *Venus verrucósa*); od roda tanjirka (die Tellermuschel, *Tellína*) ima mnogo vrsta u svim morima, dok je rod muljača (die Schlammuschel, *Panopaéa*) vrstama oskudan.

4. por.: **Školjkače** (Riesenmuscheln, *Tridácnidae*). Školjkača golema (die Riesenmuschel, *Tridácna gigas*), najveći školjkaš, biva oko 2 *m* velika i oko 200 *kg* teška, a živi u Indijskom oceanu.

Izumrli rudisti *(Hippurítidae)* pojavljuju se u neobično velikoj množini u krednoj formaciji. Rog kravlji (das Kuhhorn, *Hippurítes cornu vaccinum*; sl. 278.) čudnovat je zbog svojih nejednakih školjaka.

II. razred: **Bestulajičnjaci** (Sipholose Muscheln, *Asiphoniáta*).

1. por.: **Potočnice** (Flussmuscheln, *Unióνidae*). One imaju jednake pravilne školjke i žive u slatkoj vodi.

Bezupka velika (die gemeine Teichmuschel, *Anodónta mutábilis*) nema brave i nalazi se često u vodama, koje ne otječu; lisanka (die Malermuschel, *Único pictórum*) i bisernica potočna (die Flussperlmuschel, *U. margaritifer*) imaju debele školjke i bravu s jakim zubima potonja živi u Češkoj i Njemačkoj, pa gradi biserna zrnca.

2. por.: **Prelci** (Miessmuscheln, *Mytílidae*). Njihove su školjke jednake; sveza je iznutra, prednji je zatvorni mišić mnogo manji od stražnjega, a stopalo je pustilo obilno morsku svilu.

Dagnja jestiva (die essbare Miessmuschel, *Mýtilus edúlis*) s tamnoljubičastim ljuskama prebiva gotovo uza sve evropske obale.

3. por.: **Krilatice** (Flügelmuscheln, *Avicúlidae*). U njih su školjke ponajviše nejednake i s krilastim nastavcima, pa su prirasle morskom svilom.

Bisernica prava (die Perlmuschel, *Avícula margaritífera*; sl. 279.) iz Indijskoga oceana najviše daje najljepšega bisera i sedefa; s njom živi mlatić obični (die Hammermuschel, *Málleus vulgáris*). Periska plemenita (die edle Steckmuschel, *Pínna nóbilis*) i periska ljuskava (die schuppige St., *P. squamósa*) nastavaju u Sredozemnom moru.

4. por.: **Češljače** (Kamm-Muscheln, *Pectínidae*). Školjke su ponajviše jednake; češljače imaju jedan zatvorni mišić i malo stopalo.

Kapica jakovska (die Jakobsmuschel, *Pecten iacobaéus*) živi u Sredozemnom moru.

5. por.: **Ostrige** (Austern, *Ostréidae*). Školjke su im nejednake i spolja lisnate, a brava bez zubâ; stopalo je zakržljalo, zatvorni je mišić samo jedan.

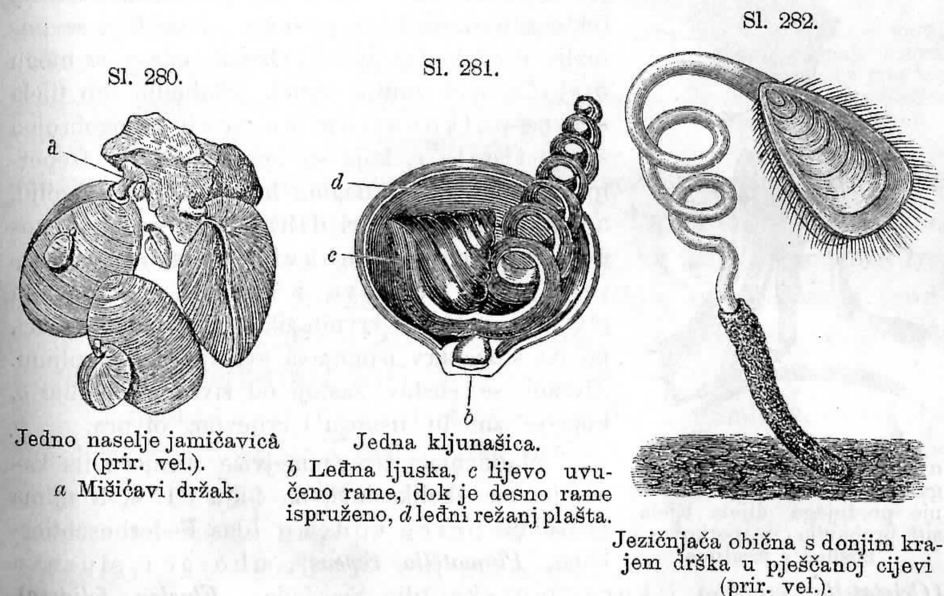
Ostriga jestiva (die essbare Auster, *Óstrea edúlis*) nalazi se prirasla većom lijevom školjkom za kamenje, stupove i t. d. uz obale u svim evropskim morima. Ona je dvospolac i snese za mriješćenja više od jednoga miliona jaja. Mlad iz početka plivaju slobodno. Svake se godine pobere ostriga jestivih na milione i pojedu svježe.

IV. koljeno: Pamekušci (Molluskoideen, *Molluscoídea*).

Pamekušci su bilateralnosimetrične životinje; oni nemaju nogû za pokretanje.

I. red: Ramenonošci (Armfüsser, *Brachiópoda*).

Ramenonošci imaju po tijelu leđnu i trbušnu ljusku; obadvije vapnenačne ili rožane ljuske leže pak na plaštanim režnjima istoga imena, pa su često sastavljene jednom vrstom brave. Trbušna ljuska priraste sama za tvrdu podlogu ili ima jamicu,



Sl. 280. Jedno naselje jamičavicâ (prir. vel.). *a* Mišićavi držak.

Sl. 281. Jedna kljunašica. *b* Leđna ljuska, *c* lijevo uvučeno rame, dok je desno rame ispruženo, *d* leđni režanj plašta.

Sl. 282. Jezičnjača obična s donjim krajem drška u pješčanoj cijevi (prir. vel.).

kroz koju životinja pusti mišićav držak, da se njim pritvrdi za što (sl. 280. *a*). U jezičnjače obične (sl. 282.) izlazi držak između gotovo jednakih rožanih ljusaka, ali ljuske u svih ramenonožaca i otvoraju i zatvoraju osobiti mišići. Usni se otvor namjestio između dva zavojito savijena ramena, koji su mu zdesna i slijeva na leđnoj ljusci, pa trepetanjem nagone sićušnu hranu u usnu duplju i ujedno su dišni organi (sl. 281. *c*).

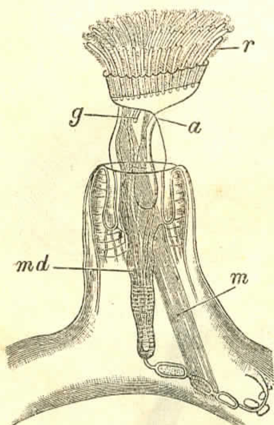
Ramenonošci s vapnenačnim ljuskama žive ponajviše u velikim morskim dubljinama, a s rožanima su bliže morske površine. Poznajemo malo živih vrsta (oko 110), ali zato vrlo mnogo izumrlih (do 2.600). Ovamo ubrajamo

jamičavice (*Terebratúlidae*), u kojih je kljunu sličan vrh trbušne ljuske jamičav (sl. 280.), pa kljunašice (*Rhynchonéllidae*; sl. 281.) i jezičnjaču običnu (die Zungenmuschel, *Língula anatína*; sl. 282.) s obalâ Filipinâ, u koje su na plaštanom rubu dugačke rožane čekinje.

II. red: Mahovnjaci (Moostiere, *Bryozóa*).

Pojedine životinje srastu se ponajviše u zadruge, koje su nalik na mahovine ili na drveta, pa su zato i nazvane mahovnjacima.

Sl. 283.



Perce vodeno (uvelič.).
a Crijevni otvor, *g* živčana ganglija, *m* mišići za uvlačenje prednjega dijela tijela, *md* probavilo, *r* potkovasti nosilac s ticalima.

Perce vodeno (sl. 283. pokazuje jednu jedinku iz zadruge) obavijeno je pravilnom kućicom (ektocistom), na kojoj je otvor, kroz koji se pomalja prednji dio tijela. Osobiti mišići *m* mogu ovaj dio opet unutra uvući. Slobodni dio tijela ima na potkovastom nosiocu mnogobrojna šuplja ticala *r*, koja su spolja obrasla trepetljikama; njima se nagoni hrana u usnu duplju, a ona posreduju i pri dihanju. Usnim otvorom započinje se probavilo *md*, koje je savijeno kao potkova i svršuje se crijevnim otvorom *a*. Srca i krvnih žila nemaju mahovnjaci, pa im stoga krv ispunjava svu tjelesnu šupljinu. Živčani se sustav sastoji od živčane ganglije *g*, koja je između usnoga i crijevnog otvora.

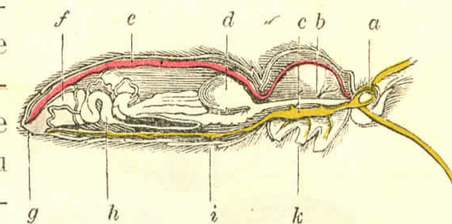
Mahovnjaci žive ponajviše u moru na kamenju, na školjkašima, na bilju i t. d. K njima pripadaju perce vodeno (das Federbuschtierchen, *Plumatélla repens*), uhorača sluzava (*Cristatella mucédo*) i kora morska (die Seerinde, *Flustra foliácea*). Između mahovnjakâ ima lijepih primjera za polimorfizam, t. j. da su se pojedine jedinke u zadruzi razvile prema ovoj ili onoj radnji (dioba rada).

V. koljeno: Člankonošci (Gliederfüsser, *Arthrópoda*).

Kukci, stonoge, paučnjaci i raci imaju bilateralnosimetrično tijelo, koje je sastavljeno od kolutićâ, na kojima su trbušne strane člankovite noge sa zglobljenim člancima. Koža odvaja svojim epitelom debelu kutikulu od hitina (ispor. na str. 3.), ali u ovom „kožnom kosturu“ ima u rakâ kalcijskoga karbonata, s kojega je dobio druga svojstva.

Unutrašnje organe pokazuje nam sl. 284. Probavilo je potpuno. Srce *e* namjestilo se s ledne strane tijela u obliku mješinice; krv je obično bez boje, rjeđe pak obojena. Dišni su organi u člankonožaca izuzevši rake ponajviše razgranate cijevi uzdušnice (trachéae), kojima su dišne oduške (stigmata) spolja na koži, dok su oni u rakâ škrge; koji pak člankonošci nemaju posebnih dišnih organa, ti dišu površinom tijela.

Sl. 284.



Utroba u lepira.
a Moždane ganglije, *b* jednjak, *c* prsne ganglije, *d* teglica (Saugmagen), *e* srce, *h* i *f* crijevo, *g* crijevni otvor, *i* trbušne ganglije, *k* noge. (Živčani je sustav obojen žuto, a organi za optok krvi crveno.)

Centralni dio živčanoga sustava sastoji se od mozga i trbušne moždine (medulla abdominalis). Mozak je postao od dvije moždane ganglije, što su nad ždrijelom, a trbušna je moždina (koja leži svagda na trbušnoj strani) od više pari ganglija, koje vežu zajedno dva uzdužna živčana konopčića. Mozak je spojen ždrijelnim prstenkom s prednjim parom gangljiâ u trbušne moždine, a od oba centralna dijela izlaze periferijski živci.

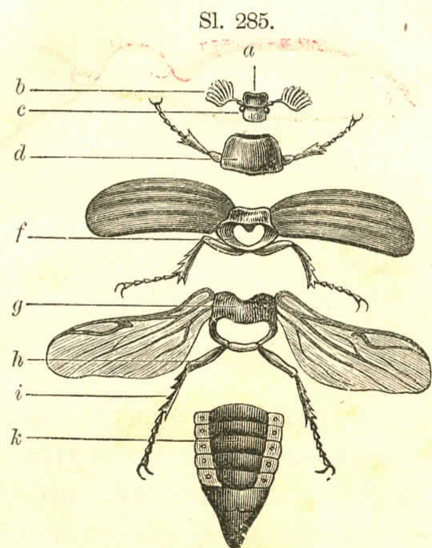
Člankonošci se razmnožavaju jajima; mlade se životinje preobražavaju, pa se i ovdje zovu ličinke. Preobražavanje je ponajviše napredno ili progresivno, t. j. savršene su jedinke na višem stupnju građe od ličinaka, ali može biti ono i nazadno, kao što bješe kod mješčićnicâ.

I. red: Kukci (Kerfe, *Insécta*).

Sa slike hrušta običnoga (sl. 285.) vidimo, da su mu dva zareza rastavila tijelo na tri dijela: glavu, prsa i zadak (caput, thorax, abdomen), i da se prsa sastoje opet od tri kolutića (prednjega *d*, srednjega *f* i stražnjega *g*). Glava *a* nosi ozgo dva oka i dva ticala (antennae), a ozdo usne organe. Na svakom je prsnom kolutiću ozdo po jedan par nogu, a ozgo je obično na srednjem i stražnjem po jedan par krila (po-

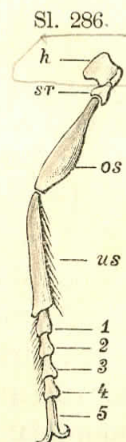
krilje i potkrilje). Katkad se razvio dobro samo jedan par krila, no ima kukaca i bez njih. Zadak *k* je složen od sedam kolutića (u drugih kukaca od 6—11).

Sl. 285.



Rastavljeno tijelo hrušta običnoga.
a Glava, *b* ticala, *c* mrežaste oči; *d* prednji, *f* srednji i *g* stražnji prsni kolutić; *k* zadak, *h* bedra, *i* gnjat sa pet stopalnih članaka iza njega.

Sl. 286.



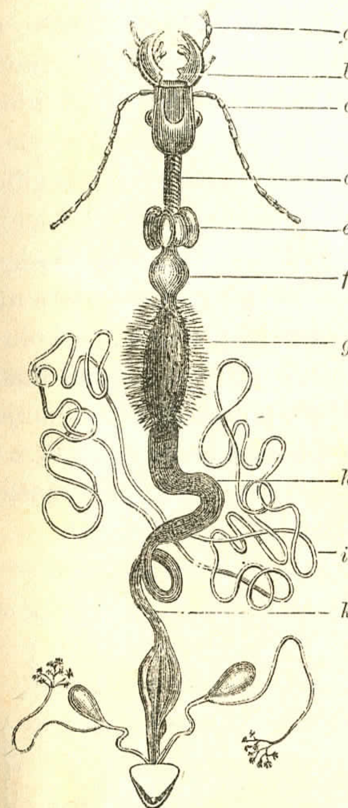
Noga od jednoga trčka (uvelič.).
h Kuk, *sr* nožni prstenak, *os* bedra, *us* gnjat; *1—5* stopalni članci (polushemski).

Mišići su bez boje ili žućkasti. Noge su sastavljene od više članaka, naime (sl. 286.) od kuka (coxa), nožnoga prstenka (trochánter), bedre (femur), gnjata (tibia) i stopala (tarsus). U stopala može da bude 1—5 članaka (u hrušta ih je običnoga 5), a posljednji se članak svršuje često dvjema pandžama.

Probavilo se započinje usnim otvorom. Usni su organi udešeni za grizenje ili za sisanje, pa se mogu svesti na neparnu gornju usnu i tri para pretvorenih nogu: 1. gornje čeljusti, na kojima nema pipalâ; 2. donje čeljusti, na kojima su člankovita donjočeljusna pipala (palpi), i 3. donja usna, koja je postala od trećega para nogu i nosi donjousnena pipala. Kratak jednjak (sl. 287.) *d* raširivši se u volju *e* prelazi u žvatni želudac *f*, za kojim je žljezdani želudac *g* i pravi želudac *h*, a za njima je tek crijevo *k*, koje se svršuje širokim

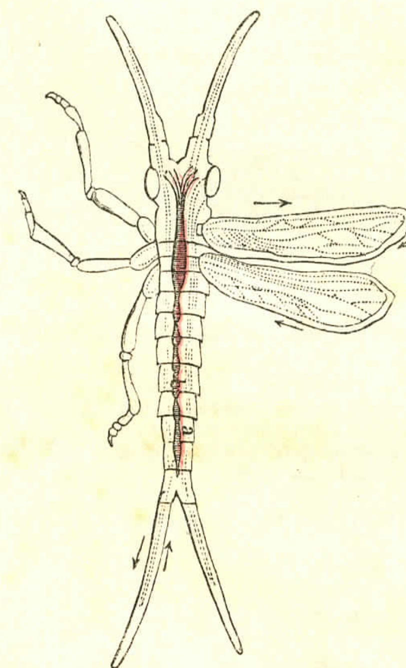
zadnjim crijevom. Slinske žlijezde u ličinaka, koje predu zapretke, prometnu se u predljive žlijezde, a inače ima u

Sl. 287.



Probavilo u jednoga trčka.
a Donjočeljusna pipala, *b* gornje čeljusti, *c* ticala, *d* jednjak, *e* volja, *f* žvatni želudac, *g* žljezdani želudac, *h* pravi želudac, *k* crijevo, *i* Malpighijeve žile.

Sl. 288.



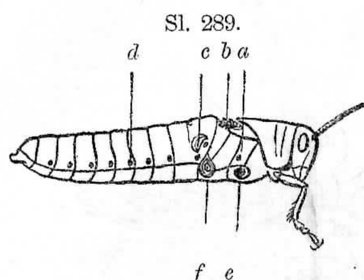
Optok krvi u kukaca (pravoga mrežokrilca).
b Srce, *a* krvna struja (strjelice označuju njen pravac).

kukaca mirisnih, voštanih i otrovnih žlijezda. Izmetni su organi zadnivene i nitaste mješinice, tako zvane Malpighijeve žile *i*, koje utječu u crijevo.

Srce *b* (sl. 288.) obično je sastavljeno od 8—9 klijetaka, koje su s leđne strane krilnim mišićima utvrđene za kožni kostur. Na svakoj su klijeci po dva otvora (sa svake strane po jedan), i kad je dijastola njihova (ispor. na str. 34.), ulazi krv u njih. Polaganim ritmičkim stezanjem klijetaka teče krv od stražnje klijetke prema prednjoj, i onda dođe iz prednje klijetke u kratku

aortu (koja je okrenuta ka glavi), a iz nje se razlije po tjelesnoj šupljini (jer je krvožilni sustav zakržljao) oblijevajući uzdušnice, odakle se tek posebnim strujama vraća k srcu. Krv je bez boje ili je zelenkasta, pa u njoj ima svagda bijelih krvnih zrnaca.

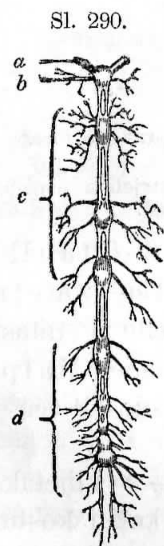
Sl. 289.



Dišne oduške od uzdušnicâ u jednoga čegrtaša.
a d Dišne oduške od uzdušnicâ, *b* mjesto, gdje su bila pritvrđena skinuta krila; *e* i *f* mjesto, gdje je bio srednji i stražnji par nogu; *c* osjetilo za sluh.

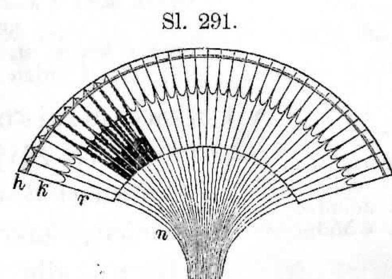
Uzdušnice su razgranate cijevi obložene iznutra hitinskim zavojitim nitom (da se ne skupljaju), pa su navlastito u kukaca, što lete, raširene gdjegdje kao mjehurići (ptičje uzdušne kesice). Uzduh ulazi u njih na dišne oduške (sl. 289. *a d*), od kojih su dva para na prsima (na srednjem i stražnjem kolutiću) i najviše osam pari na zatku. Katkad crpu ličinke kisik potreban za dihanje iz vode listićastim, resastim (sl. 349. *a*) ili nitastim privjescima, u koje su zašle uzdušnice, ali su to već škržne uzdušnice.

Sl. 290.



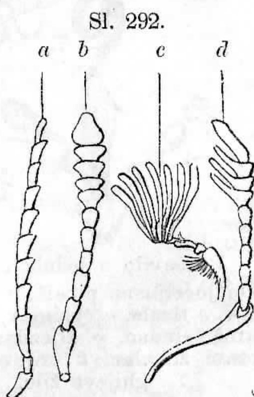
Živčani sustav u kukaca.
a Vidni živci, *b* mozak, *c* prsne ganglije, *d* začane ganglije.

Sl. 291.



Shemski prerez mrežastoga oka u kukaca (uvelič.).
n Vidni živac, *r* mrežnični štapići, *k* lečani čunjevi, *h* rožnične fasete.

Sl. 292.



Nekolika oblika ticalâ u kukaca.
a Pilasto ticalo, *b* kijačasto ticalo, *c* listićavo ticalo, *d* koljenasto ticalo.

O živčanom sustavu (sl. 290.) valja dodati, da od mozga izlaze živci za osjetila, pa da su u prsima tri ganglije, u zatku pak osam.

Od osjetilâ su najbolje razvijene oči, kojih nemaju vrste, što žive u tmici. Oči su jednostavne ili mrežaste.

Jednostavne se oči nalaze najviše kod ličinaka, a ima ih često (po 2—3 oka) na tjemenu i u savršenih kukaca. Mrežaste oči stoje na obje strane glave (sl. 291.). Mrežnični štapići (retinulae) *r* prave polukuglastu mrežnicu, koja je svedena napolje. Svaki mrežnični štapić ima oko sebe stalno poredane pigmentne stanice, koje sastavljaju pigmentni plašt, a u pigmentnom je plaštu pred njim svakim staklast lečani čunj *k*, koji svjetlost jako lomi. Spoljašnja tako zvana rožnica raspada se ponajviše na pravilne šesterostrane fasete *h*. Mrežaste su oči po obliku nalik na mozaik. Kao osjetilo za opip služe pipala na usnim organima i ticala, koja su po obliku različita (sl. 292.); a ticala su i osjetilo za miris. Osjetilo za sluh napomenut će se kod ravnokrilaca.

Kukci su razlučena spola. Ženke se razlikuju od mužjakâ veličinom i bojom tijela, pa oblikom ticalâ, čeljustî, očiju i nogu, te što katkad nemaju krila. One ponajviše nose jaja na takova mjesta, gdje će biti dobro sačuvana i gdje će ličinke imati dosta hrane; rijetko kada kote ženke odmah ličinke.

Broj sitnih jaja biva velik, ali prema tome, kako se iz njih razvijaju savršeni kukci, imamo ametabolnih, hemimetabolnih i holometabolnih kukaca, t. j. kukaca, koji su se razvili bilo bez preobražavanja ili nepotpunim preobražavanjem (metamorphosis incompleta) ili potpunim preobražavanjem (m. completa). Ako je preobražavanje potpuno, izleže se iz jajeta beskrilna ličinka (koja se napose naziva: ulj, pagusjenica, grčica, gusjenica, upljuvak i t. d.), i ta ličinka ždere mnogo, pa se presvlači i nagomila u sebi masti za potonje doba u svom razvoju. Kad naraste ličinka velika, prelazi ona u savršenije stanje, u kojem se obično ne pokreće i ne ždere ništa, ali se sad zove kukuljica (pupa ili chrysalis); a iz te se kukuljice razvije istom po vremenu savršen kukac (imágo). Od nekih su kukaca obmotane kukuljice povrh kožice zapretkom od nitî, što ih ispredoše predljive žlijezde, ili mjesto njega čim drugim. Ako se razviju savršeni kukci iz ličinaka, prije nego bi prestale pokretati se i žderati, kad dakle nema u razvoju njihovu kukuljicâ, onda je to nepotpuno preobražavanje. [Ličinke se uoči promjene u savršena kukca nazivaju nimfe (nymphae).] Gdje

pak nema preobražavanja, tu su ličinke odmah u glavnome jednake svojim starima.

Stanje kao ličinka obično traje najdulje, često i više godina, a savršeni kukci ne žive dugo, gdjekad samo jedan dan ili tek nekolika sata.

Kukci prebivaju ponajviše na suhu, a malo ih je u slatkoj vodi ili u moru; njih ima svuda, gdje uopće raste bilje, ali su najveće i najljepše vrste između obratnikâ.

Velik broj kukaca odaje sam sobom, da je njima namijenjena vrlo znatna uloga u prirodi. Oni razore brzo propale biljke i životinje, pa tim u jednu ruku gnoje zemlju, a u drugu ne dadu žderući mrtve organizme, da se kuži uzduh. Pa onda prenose kukci pelud iz jednoga cvijeta na njušku u drugome, a to rade navlastito cvjetari, lepiri i dvokrilci; cvijeće primamljuje njih k sebi bojom, mirisom i t. d., ali ujedno odnose oni iz njega u nektarijama izlučen medljani sok ili nektar. I tako su stupili kukci u veoma važnu uzajmičnu svezu s cvijećem: cvijeće treba kukce, da mu prenose pelud, a kukci se drže cvijeća, da ih ono hrani. Neki su kukci čovjeku neposredno od koristi, na pr. pčela medarica, svilac dudov, babak zeleni, cvrčak jasenov i crvac pravi; neki su mu od velike štete, jer žderu lišće, pupove i cvjetove od pitomih biljaka, kojima podgrizaju još i korijenje, pa jer uništavaju cijele šume, pokućstvo i krzna, a i dosađuju samom njemu i okokućadi i živadi. Poznajemo u svemu oko 200.000 živih i 2.000—4.000 izumrlih vrsta; od posljednjih su se sačuvale lijepo mnoge vrste i u Hrvatskoj u Radoboju.

I. razred: **Opnokrilci** (Hautflügler, *Hymenóptera*).

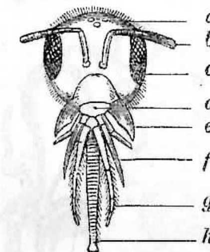
Opnokrilci imaju po četiri opnena krila, koja su gola, prozirna i s malo žilicâ. Glava se može posve slobodno pokretati, i na njoj su po dva mrežasta i tri jednostavna oka. Usni su organi udešeni za grizenje i lizanje. Pokrilje je veće od potkrilja. Preobražavanje im je potpuno. Ženke imaju na kraju zatka žalac ili svrdao; žalcem se obično brane, a svrdlom nose svoja jaja. Opnokrilci žive pojedince ili zajednično; poznajemo ih oko 25.000 vrsta.

a) podrazred: **Žalčari** (Stech-Immen, *Aculeáta*).

1. por.: **Cvjetari** (Bienen, *Ápidae*). Tijelo im je dlakavo, prsni su se kolutići srasli; usne organe razabiramo sa sl. 293., no ipak valja napomenuti napose, da se donja usna na prednjem kraju pretvorila u dlakav jezik *h*, kojim ližu vodu i medljane sokove, i

da se pokreće jezik u cijevi, koja postane, kad se sklope zajedno donje čeljusti i donjousnena pipala.

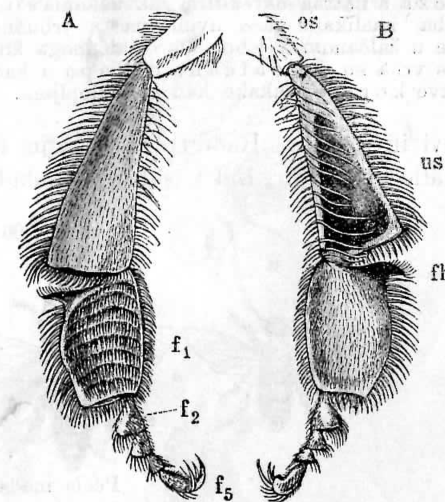
Sl. 293.



Glava i usni organi u jednoga cvjetara.
a Jednostavne oči, *b* ticala, *c* mrežaste oči, *d* gornja usna, *e* gornje čeljusti, *f* donje čeljusti, *g* donjousnena pipala, *h* jezik.

K zajedničnim cvjetarima pribrajamo pčelu medaricu (die Honigbiene, *Apis mellifica*). U jednoj ćemo košnici naći trojakih oblika: jednu maticu, nekoliko stotina trutova i 10.000—30.000 radilicâ. Marljivošću, koja je ušla i u poslovice, izvode radilice (sl. 296. *a*) za kratka života, koji u najvećem poslu traje samo šest sedmica, saće, pa sabiraju pelud i medljani sok, hrane uljeve i t. d. Stražnji je par nogu u radilicâ udešen za sabiranje peluda (sl. 294.); gnjat je raširen i spolja izduben, a ta izdubina pravi s mnogim rubnim dlačicama kotaricu (*B*: *us*). Prvi je stopalni članak veoma dugačak i širok, i po njem su iznutra u poviše poprečnih redaka kratke i krute dlačice, koje tvore četkicu (*A*:f_1). Sa četkice jedne stražnje noge dolazi pelud u kotaricu druge stražnje noge, pa se u njima nosi u košnicu. Na kraju zatka imaju radilice žalac, koji je u svezi sa dvije otrovne žlijezde (vidi tumačenje sl. 295.). Trutovi (sl. 296. *c*) su zdepasti; mrežaste su im oči velike i gotovo se njihovi gornji krajevi dotiču; u njih nema žalca, a ni dlačicâ po stražnjim nogama. Matica (sl. 296. *b*) je dulja i vitkija od radilicâ i trutova; njoj je na zatku svrdao, kojim nosi mnogobrojna jaja, iz kojih se razviju koje radilice i matice, koje trutovi, no trutovi se legu iz neoplođenih jaja (partenogeneza). Između srednjih kolutića zatka s trbušne strane izlučuju voštane žlijezde u radilicâ voštane pločice, od kojih one grade stanice za leglo i med; stanice su šuplje šesterostrane prizme, kojima je dno tro-

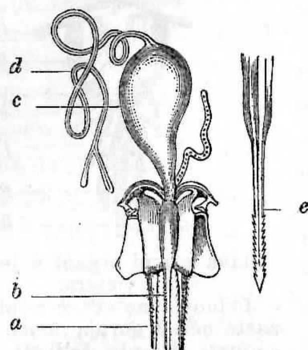
Sl. 294.



Lijeva stražnja noga od radilice (uvelič.): *A* s unutrašnje i *B* sa spoljašnje strane.
os Bedra, *us* gnjat, f_1—f_5 stopalni članci, *fh* kvakica za skidanje voštanih pločica.

strana piramida (sl. 297.). Ovake su i stanice za leženje trutova, samo su malko veće. Od stanicâ prave radilice s a ć e, i u jednom su satu po dva sloja stanicâ namještena tako, da se s dnima sastaju. Satovi stoje okomito u košnici; na njihovu su rubu nekolike bačvici slične stanice, u kojima se legu matice, a zovu se napose m a t i č n j a c i. Medljani sok iz nektarijâ skupljaju radilice u stražnjem kraju jednjaka, koji je sličan volji, i tu se tek utjecanjem nekih sokova pretvara on u m e d. Odatle ga u košnici izbacuju one u stanice, pa čim koju napune medom, odmah je poklopcem poklope. Osim toga pripravljaju radilice m e d e n i k r u h (Honigbrot) od peluda i meda, da njim hrane u l j e v e, t. j. ličinke. Kad narastu uljevi veliki, pretvore se u poklopljenim stanicama u k u k u l j i c e, od kojih postanu poslije bilo savršene radilice ili jajâ za 20 dana, trutovi za 24, matica pokaže ili nešto malo

Sl. 295.

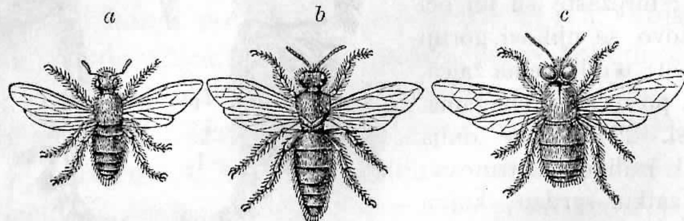


Žalac s otrovnim žlijezdama u radilice s leđne strane.

d Dvije otrovne žlijezde s cijevi, kojom dolazi o t r o v u stežljivi o t r o v n i m j e h u r *c*, iz kojega se prilikom ispušta u ž a l č a n i ž l i j e b *b*, u kojem su dva čekinjasta ž a l č a n a b o d e ž a s natrag okrenutim zakvačkama *e* (tu su oba naslikana jače uveličana s trbušne strane u žalčanom žlijebu). Oko žalčanoga žlijeba s vrha su dva ž a l č a n a o k l o p a *a* kao kakve k o r i c e, dakako kad su sklopljeni.

trutovi ili matice. Radilice se razviju iz a matice za 16. Kako se prva mlada

Sl. 296.



Pčela medarica.
a Radilica, *b* matica, *c* trut (prir. vel.).

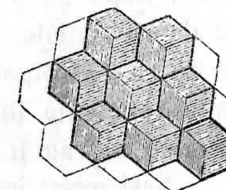
ranije (kad počne da „kvače“ ili da pjeva: k v a, k v a . . .), izlazi iz košnice stara matica s jednim dijelom naroda (prvijenac), i to biva obično u svibnju. Iza toga rojenja puštaju se iz dobrih košnica novi rojevi, koje vode mlade matice. Roj se obično uhvati na drvetu, pa ga onda stresaju u novu košnicu. Kad ne bude više mladih matica, poubijaju radilice trutove

i izbace ih iz košnice. Matica živi 4—5 godina i snese za života oko jedan milion jaja.

B u m b a r z e m n i (die Erdhummel, *Bombus terréstris*) gradi svoje gnijezdo (čmeljnik) u rupama pod zemljom.

2. por.: **Ose** (Wespen, *Véspidae*). Tijelo je osovlje s nogama gotovo sasvim golo i obično išarano crnim i žutim šarama.

Sl. 297.

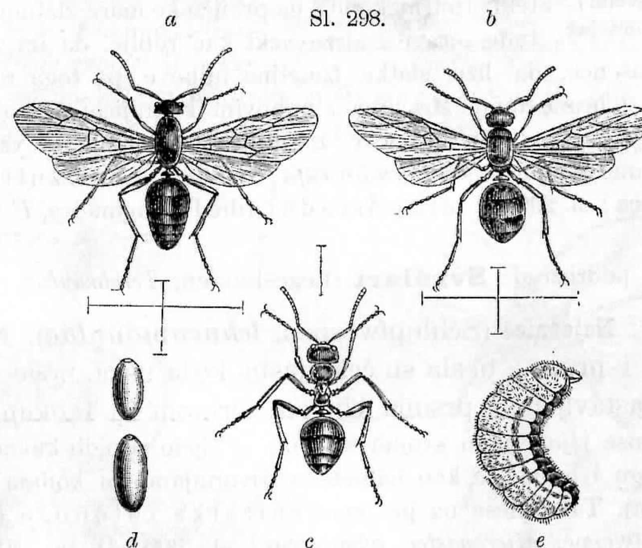


Dno stanicâ u saća. (Svaki je šesterokut sastavljen od tri romba, i po tom je dno stanice tupa trostrana piramida.)

Ose žive ponajviše u zajednicama u šuplju drveću, pod krovom, na zidu ili pod zemljom. One iskidaju jakim čeljustima drvo na sitno, pa tu građu za svoje osinjake ili stršljenjake slijepe ljepljivom slinom u kašu, koja otvrdne i onda je nalik na siv ili smeđ papir. Ličinke se hrane u posebnim stanicama medom i slatkim voćem, ali i kukcima i strvinom. Najobičnije su vrste o s a o b i č n a (die gemeine Wespe, *Vespa vulgáris*), o s a s t r š l j e n (die Hornis, *V. crábro*) i z o l j a p o l j s k a (die Papierwespe, *Polístes gállica*).

3. por.: **Ose kopačice** (Grabwespen, *Sphégidae*). Krila su im uska; žalac nema zakvačaka, i zato se ne lomi, kad njim ubodu.

Sl. 298.



Mrav rusi.
a Mužjak, *b* ženka, *c* radnik, *e* ličinka, *d* kukuljice (uvelič.).

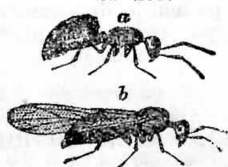
P j e s k o r o v k a t a n k a (die gemeine Sandwespe, *Ammóphila sabulósa*) najobičnija je vrsta od mnogih osâ kopačicâ, koje žive posamce

i hrane se medljanim sokom i peludom; ženke iskopaju cijevi u tlu i drugdje, pa načine na kraju stanice za leženje. Za hranu svojim ličinkama nanesu one unutra kukaca i njihovih ličinaka, koje su uboli u trbušnu moždinu, da se umrtve.

4. por.: **Mravi** (Ameisen, *Formícidae*). Gornje su im čeljusti jake; noge su dugačke, snažne i s oštrim pandžama; na začanom je dršku mala ljuščica ili se sastoji od jednoga ili dva uzla. Krila u ženaka otpadnu poslije rojenja (a krilati mužjaci uginu tada), no nema ih nikad u glavatih radnika, koji beskrilne ženke donose natrag u gomilu.

Neki mravi imaju po jednu otrovnu žlijezdu bez žalca, a neki sa žalcem. Oni prebivaju u šuplju drveću, u zemlji, pod kamenjem ili u mravinjacima, koje sagrade od komadićâ drveta, smole, lišća sa četinjača i t. d., a isprepleteni su različnim hodnicima, što izbijaju napolje i s večeri se zatvoraju. Mravi se hrane životinjskim i biljnim sokovima, ali nagrizaju i voće, jedu gujavice obične, gusjenice i male strvine. U mravinjacima prebivaju s gdjekojim mravima mnogi drugi kukci ili ličinke njihove, tako zvani „mravinji prijatelji" (mirmekofili; na pr. ličinke mare zlatne). Uhvaćene tuđe mrave zadrže neki kao roblje, da im rade. Rado traže mravi ušence, da ližu slatke izmetine njihove, pa toga radi nose ih u mravinjake i hrane tamo. Mravima i njihovim kukuljicama, koje se krivo zovu „mravinja jaja", hrane se nekę životinje; najvažnije su vrste mrav rusi (die braune Waldameise, *Formica rufa;* sl. 298.), mrav žuti (die gelbe Ameise, *F. flava;* sl. 299.) i mrav livadni (die Rasenameise, *F. caéspitum*).

Sl. 299.



Mrav žuti (dva puta uvelič.). *a* Radnik, *b* mužjak.

b) podrazred: **Svrdlari** (Lege-Immen, *Terebrántia*).

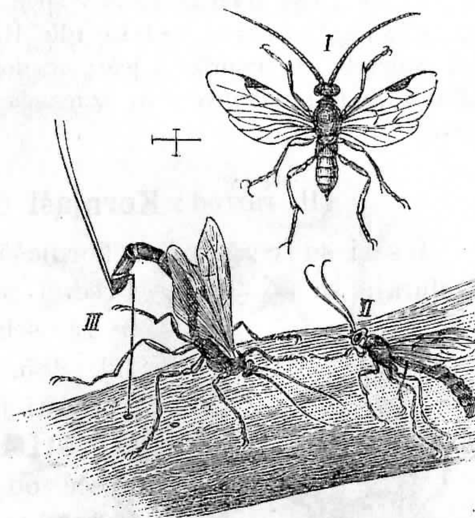
1. por.: **Najeznice** (Schlupfwespen, *Ichneumónidae*). Njihovo je tijelo tanko i prugo; ticala su čekinjasta, krila uska, noge dugačke; zadak je sastavljen s prsima cijelom širinom ili tankim drškom.

Ženke nose jaja dugim svojim svrdlom u tijelo drugih kukaca. Ličinke su im bez nogu i hrane se kao nametnice životinjama, u kojima nastavaju (parazitizam). Tako snese na pr. gusjeničarka žutonoga (die kleine Raupenschlupfwespe, *Microgáster glomerátus;* sl. 300. I) po 20—30 jaja u žive gusjenice bijelca kupusnoga. Konačno progrizu ličinke gusjenično tijelo i zakukulje se u žutim malim zaprecima pokraj mrtva domadara. Ispod nje je slika od mužjaka (II) i ženke (III) najeznice velike (die Riesenschlupfwespe, *Ephiáltes manifestátor*).

2. por.: **Ose šiškarice** (Gallwespen, *Cynípidae*). Imaju nitasta ticala i zadak pobočke plosnat.

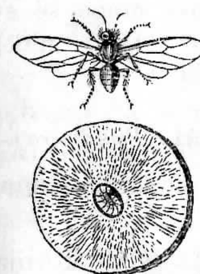
Ovi mali kukci meću svoja jaja u pupove, lišće, cvjetove i t. d., pa se tu od biljnih sokova nabrzo načine babuške (Gallen), u kojima izležene ličinke odrastu i zakukulje se (sl. 301.). Ima pak osâ šiškaricâ, koje nose jaja u tuđe babuške (inkvilinke). Hrastove se babuške upotrebljavaju za pravljenje crne tinte i za činjenje (strojenje) kožâ, a osobito su dobre one, što ih gradi babuškar pravi (die Färber-Gallwespe, *Cynips tinctória*). Babuškar lisni (die Eichenblatt-Gallwespe, *C. quercus fólii;* sl. 301.) izvodi okrugle babuške na lišću naših hrastova, šiškar hrastov (die Knoppern-Gallwespe, *C. cálicis*) proizvodi šiške (Knoppern) od plodova u hrastova, a babuškar ružin (die Rosen-Gallwespe, *Rhodítes rosae*) pravi babuške na ruži divljoj.

Sl. 300.



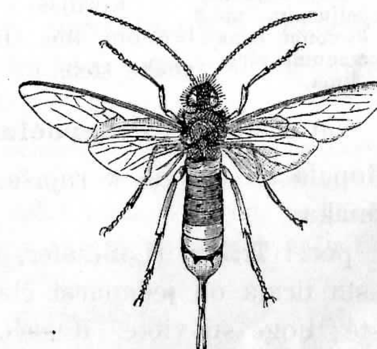
I Gusjeničarka žutonoga; *II* mužjak i *III* ženka najeznice velike, ali ženka meće jaja svrdlom u ličinke od kornjašâ, što su u drvetu

Sl. 301.



Babuškar lisni (nešto uvelič.) i polovina babuške s ličinkom njegovom.

Sl. 302.



Drvarica velika (prir. vel.).

3. por.: **Ose listarice** (Blattwespen, *Tenthredínidae*). Svrdao im je kratak i ozdo nazubljen kao pila, da njim lakše zasijeku lišće. Ličinke su slične gusjenicama, ali imaju po 22 noge (pagusjenice), pa se hrane lišćem i plo-

dovima, i počine time gdjekad veliku štetu; ženke pilatke borove (die Kiefern-Blattwespe, *Lophýrus pini*) nose jaja u okrajak borova lišća, pa ih ozgo pokriju.

4. por.: **Ose drvarice** (Holzwespen, *Urocéridae*). I u njih je svrdao pilast. Ličinke drvarice velike (die Riesenholzwespe, *Sirex gigas*; sl. 302.) žive u drvetu od omorike i jele; no dogodi se, da ličinke s drvetom dospiju u ljudske stanove i tu iznenada izađu iz njega savršene drvarice velike.

II. razred: **Kornjaši** (Käfer, *Coleóptera*).

Usni su organi u kornjašâ udešeni za grizenje (oni se razabiraju sa sl. 303.). Prednji je prsni kolutić velik i pokreće se sam za sebe, pa se zove nadvratnjak (ispor. sl. 285. *d*). Između obično tvrdoga pokrilja viri jedan dio srednjega prsnog kolutića kao štitić. Potkrilje je opneno i mnogo veće od pokrilja, pa je u miru naborano i uzduž i poprijeko, da stane pod pokrilje; rijetko su krila zakržljala ili da ih nema. Kornjaši se preobražavaju potpuno. Ličinke imaju ponajviše po šest nogu, a preobražavanje može trajati od nekolike sedmice do više godinâ.

Sl. 303.

Usni organi u jednoga trčka.
o Gornja usna, *1* gornje čeljusti, *2* donje čeljusti s donjočeljusnim pipalima, *3* donja usna s donjousnenim pipalima.

Kornjaši i ličinke njihove hrane se svakojakom hranom. Ima živih vrsta oko 80.000; mnoge su od velike štete.

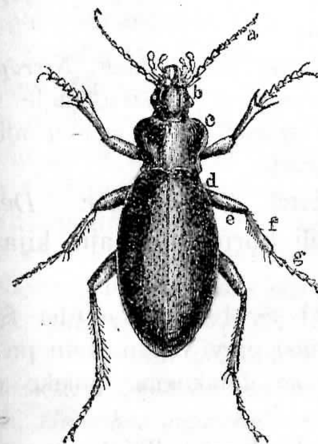
a) podrazred: **Peteročlani kornjaši** (*Pentámera*).

Stopala su u ovih kornjaša na svim nogama ponajviše od pet članaka.

1. por.: **Trčkovi** (Laufkäfer, *Carábidae*). Ovi kornjaši imaju čekinjasta ticala od jedanaest članaka; gornje su im čeljusti jake i šiljaste; noge su vitke, dugačke i sposobne za brzo trčanje (stoga nekima nedostaje potkrilje). Svi su grabljivci osim žitarca mrkoga.

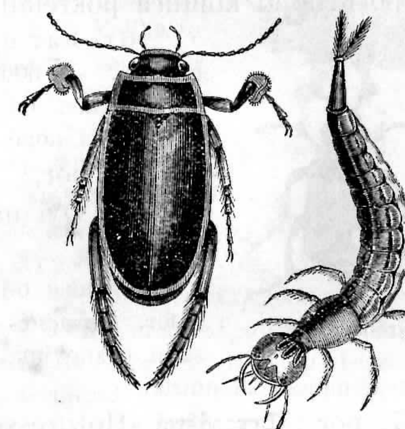
Ovamo ide trčak crveni (der kupferrote Laufkäfer, *Cárabus cancellátus*), trčak kožni (der Lederlaufkäfer, *Procrústes coriáceus*; sl. 304.), puckar obični (der kleine Bombardierkäfer, *Brachínus crépitans*) i gusjeničar moškatni (der schöne Puppenräuber, *Calosóma sycophánta*). Posljednji je ponajljepši i najkorisniji; svi se brane od neprijatelja neugodnim sokom, što im ga štrcaju nasusret. Njima je srodna hitra poljska (der Feldsandläufer, *Cicindéla campéstris*), od koje ličinke vrebaju iz pijeska na svoj plijen. Velik je štetočinja i kao ličinka i kao savršen kukac žitarac mrki (der Getreidelaufkäfer, *Zabrus gibbus*).

Sl. 304.



Trčak kožni.
a Ticala, *b* glava, *c* nadvratnjak, *d* ostali dio prsâ i zadak, *e* bedra, *f* gnjat, *g* stopalo.

Sl. 305.



Kozak obrubljeni i njegova ličinka.

2. por.: **Kozaci** (Schwimmkäfer, *Dytícidae*). Njihovo je tijelo plosnato i jajasto; ticala su im čekinjasta. Stražnje su noge udešene za plivanje, a prednje i srednje više za penjanje.

Kornjaši i njihove ličinke žive u netekućim vodama, pa se hrane manjim životinjama i ribljom ikrom. Kozak obrubljeni (der geränderte Schwimmkäfer, *Dýticus marginális*; sl. 305.) može i letjeti, a ličinke mu ne primaju hranu na premalen usni otvor, već na osobit način šupljim gornjim čeljustima.

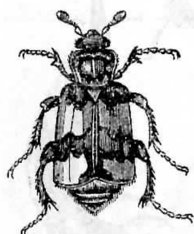
3. por.: **Vodoljubi** (Wasserkäfer, *Hydrophílidae*). Vodoljub vrani (der pechschwarze Wasserkäfer, *Hydróphilus píceus*) s jajastim, 40 *mm* dugim i 20 *mm* širokim tijelom ima kratka i kijačasta ticala. Nastava u vodi i hrani se biljem, dok mu ličinke žderu male životinje. Ženke opredu oko jajâ kruškast zapredak, koji na vodi pliva (repić je zaradi dihanja).

4. por.: **Kusokrilci** (Kurzflügler, *Staphylínidae*). Tijelo im je dugo i usko, a pokrilje (pod kojim je naborano potkrilje) veoma kratko, stoga je zadak ponajviše gô.

Ličinke su grabljive, a savršeni se kukci hrane životinjskim i biljnim truležem. Kusokrilac rudokrili (der rotflüglige Raubkäfer, *Staphylínus erythrópterus*) ima crveno pokrilje i noge.

5. por.: **Kijačaši** (Keulenhörner, *Sílphidae*). Ticala su njihova kijačasta; pokrilje ne dopire baš do vrha zatka, u kojega se šest posljednjih kolutića pokretati mogu.

Sl. 306.



Grobar obični.

Grobar obični (der Totengräber, *Necróphorus vespíllo;* sl. 306.) zakopava u društvu male mrtve kralješnjake, da ženke spuste svoja jaja u njih, pa zato i ima noge za kopanje.

6. por.: **Kožožderci** (Speckkäfer, *Derméstidae*). Ovi mali obli kornjaši imaju kijačasta ticala.

Ličinka od gagrice slaninske (der Speckkäfer, *Derméstes lardárius*) pravi veliku štetu po ljudskim stanovima. Ako se dotaknemo polako ovoga kornjaša, namah se umrtvi.

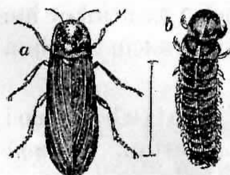
7. por.: **Drvožderci** (Holzfresser, *Xylóphaga*). Tijelo je u ovih malih noćnih kornjaša gotovo valjkasto, a ticala su ponajviše nitasta.

Kuckar debelovrati (der Trotzkopf, *Anóbium pértinax*) također se umrtvi, kad ga se čime dotaknemo; poznat je sa svoga kuckanja.

8. por.: **Pilaši** (Schnellkäfer, *Elatéridae*). Glava im je od česti zavučena pod potkovasti nadvratnjak, i na njoj su pilasta ticala.

Kad padnu ovi kornjaši slučajno na leđa, ne bi se mogli maknuti s mjesta zbog kratkih nogu, da nemaju nasred prednjega prsnog kolutića s donje strane trnu sličnu izrastao, a na srednjem prsnom kolutiću jednu jamicu. Ličinke od klišnjaka prugastoga (der gemeine Saat-Schnellkäfer, *Élater lineátus*) podgrizaju korijenje usjevima, pa su stoga od velike štete.

Sl. 307.



Krijesnica ivanjska. *a* Mužjak, *b* ličinka.

9. por.: **Mekokošci** (Weichhäuter, *Malacodérmata*). Njihovo je mekano tijelo plosnato, i pokrilje je mekano, a ticala su nitasta.

Krijesnica ivanjska (das Johanniswürmchen, *Lampýris noctilúca*) zanimljiva je poradi organâ, što se svijetle, a namješteni su na trbušnoj strani zatka. Po noći se nešto slabije svijetle i jaja i ličinke, no na ličinke su nalik ženke, jer nemaju ni pokrilja ni potkrilja. Ličinke od šoštara smeđega (der Schneekäfer, *Teléphorus fuscus*) izmile gdjegdje na blagoj zimi na snijeg.

10. por.: **Listorošci** (Blatthörner, *Lamellicórnia*). Ticala su im savijena i od 7—11 članaka, a posljednji su članci slični listićima i sabrani su kao kijača (listićava ticala; sl. 292. *c*); prednje noge ponajviše su sposobne za kopanje.

Sl. 308.



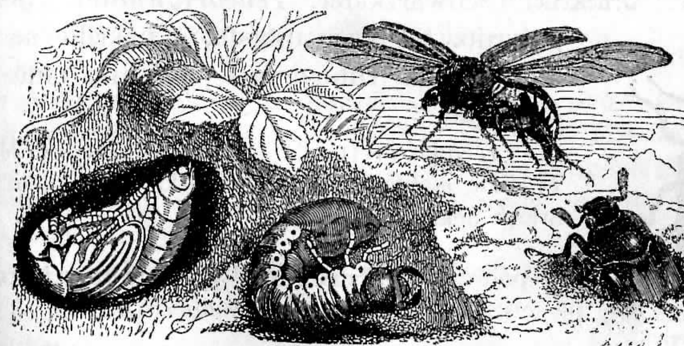
Zujak obični.

Ovamo idu najveći kornjaši; u nekih se ističe jako spolni dimorfizam. Oni se hrane lišćem, balegom, gnjilim životinjskim i biljnim tvarima i t. d. Valjkaste i mekane ličinke žive i po više godina u zemlji, u biljnim dijelovima i t. d., ali imaju po tri para nogu i rožanu glavu (grčice). Običnije su evropske vrste: mara zlatna (der Rosenkäfer, *Cetónia auráta*), zujak obični (der gemeine Rosskäfer, *Geotrúpes stercorárius;* sl. 308.), balegaš sveti (der heilige Pillenkäfer, *Ateúchus sacer*), nosorožac obični (der Nashornkäfer, *Orýctes nasicórnis*), hrušt obični (der Maikäfer, *Melolóntha vulgáris*; sl. 309.) i jelenak obični (der Hirschkäfer, *Lucánus cervus*). Od stranih golemih kornjaša glavniji su hreljo američki (der Herculeskäfer, *Dynástes hércules*) iz Južne Amerike i golijat golemi (der Goliath, *Golíathus gigánteus*) iz Gornje Gvineje.

b) podrazred: **Nejednakočlani kornjaši** *(Heterómera)*.

U prva su dva para nogu stopala po od pet članaka, a u posljednjega para po od četiri članka.

Sl. 309.



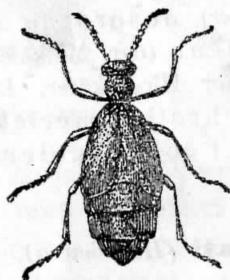
Hrušt obični s grčicom (ozdo na srijedi) i kukuljicom (lijevo od grčice, a desno od nje izlazi jedan savršen hrušt obični iz tla).

1. por.: **Prištioci** (Blasenkäfer, *Canthâridae*). Glava je njihova ozad sužena, a nadvratnjak je uži od mekana pokrilja.

U tijelu imaju prištioci oštra soka, koji izvlači prišteve i čuva ih od svih kukcoždernih životinja. Ličinke žive ponajviše kao nametnice na cvjetarima i u saću.

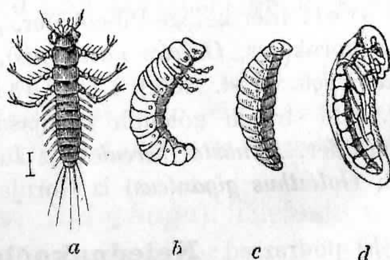
Kokica obična (der Oelkäfer, *Méloë proscarabaéus;* sl. 310.) ima debeo zadak i kratko pokrilje (potkrilja nema). Ličinka je njena isprva sa šest nogu i tvrda (sl. 311. *a*); kad se presvuče, bude deblja i mekana, pa su joj noge kraće (*b*); nakon drugoga presvlačenja ostane bez nogu i ne ždere ništa (nazovikukuljica; *c*), a istom se poslije trećega presvlačenja prometne u pravu kukuljicu (*d*; hipermetamorfoza). Babak zeleni (der Pflasterkäfer, *Lytta vesicatória;* sl. 312.) ima trup zelen kao smaragd i živi ponajviše na jasenu, kalini i jorgovanu.

Sl. 310.



Kokica obična.

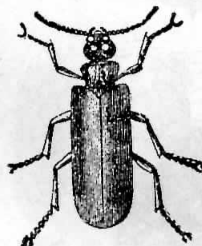
Sl. 311.



Preobražavanje kokice obične.
a Prva i *b* druga ličinka, *c* nazovikukuljica, *d* kukuljica.

2. por.: **Crnokrilci** (Schwarzkäfer, *Tenebriónidae*). Tijelo im je potvrdo, ticala su nitasta, a pokrilje se često s unutrašnjim rubovima sraslo (no tada nemaju potkrilja).

Sl. 312.



Babak zeleni.

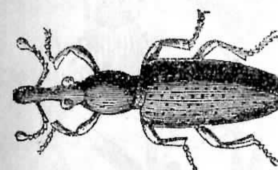
Ličinke mlinara brašnenoga (der Mehlkäfer, *Tenébrio mólitor*) othranjuju se kao „brašneni crvi" za hranu nekim pjevicama.

c) podrazred: **Prividno peteročlani kornjaši** (*Cryptopentámera*).

Stopala se njihova sastoje obično po od pet članaka, ali je pretposljednji malen i gotovo se ne vidi.

1. por.: **Pipe** (Rüsselkäfer, *Curculiónidae*). Glava se produljila u kraće ili dulje rilo, na kome su pobočke ticala, a na vrhu mali usni organi za grizenje.

Sl. 313.



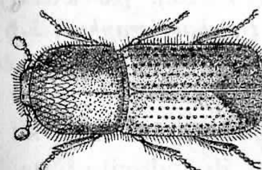
Žižak žitni (uvelič.).

Sl. 314.



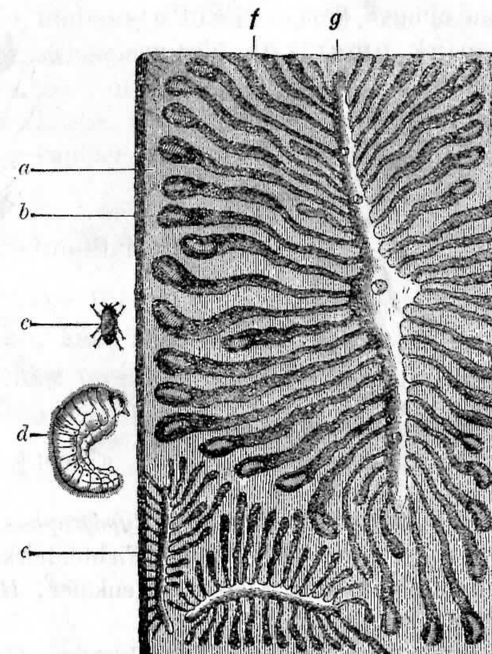
Pipa trsotočna (uvelič.).

Sl. 315.



Potkornjak omorikov (uvelič.).

Sl. 316.



Oguljena kora s hodnicima od potkornjaka omorikova *a* i potkornjaka drvotočnoga *e*. *g* Kotionik, *f* pobočni hodnici, *b* kolijevka, *c* kornjaš, *d* ličinka uveličana.

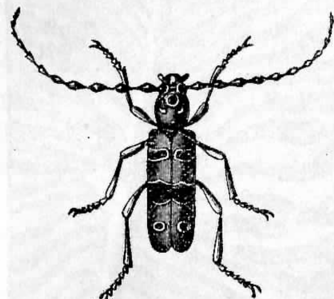
Mnogobrojne su vrste pipâ veoma škodljive, jer žive o bilju; i ličinke bez nogu hrane se biljem. Žižak žitni (der schwarze Kornwurm, *Calándra granária;* sl. 313.) čini štetu u žitnicama, pipa trsotočna (der Rebenstecher, *Rhynchítes betuléti;* sl. 314.) na trsu (čokotu), gdje savija lišće u cijevi; ličinka od žiška graškova (der Erbsenmuffelkäfer, *Bruchus pisi*) izgriza grašak, a od bušača ljeskotočnoga (der Nussbohrer, *Balanínus nucum*) opet lješnike.

2. por.: **Potkornjaci** (Borkenkäfer, *Bostrýchidae*). Njihovo je tijelo valjkasto, glava kuglasta i kratka; ticala su pak koljenasta i na vrhu kijačasta.

Ženke i ličinke od ovih kornjaša žive pod korom bolesna i zdrava drveća, i kad ih se vrlo mnogo nakoti, unište cijele šume. Ženke progrizu

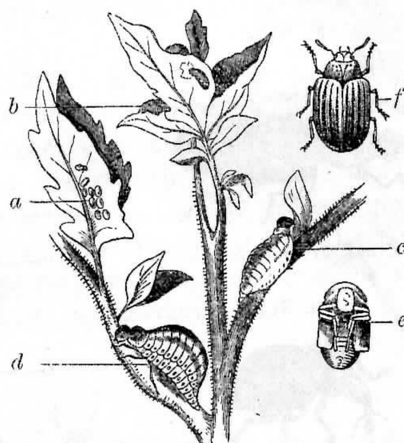
koru sve do bjelja i izbuše ispod nje jedan ili više hodnika *g* (kotionike, Muttergänge; sl. 316.), a onda spuste jaja u mnogobrojne male hodnike na njihovim rubovima. Ličinke izgrizu dalje pobočne hodnike *f*, pa se zakukulje na raširenom kraju njihovu (kolijevci) *b*. Potkornjak omorikov (der gemeine Borkenkäfer, *Bóstrychus typógraphus*; sl. 315. i 316.), potkornjak drvotočni (der sechszähnige Fichtenborkenkäfer, *B. chalcógraphus*) i bjelotoč borov (der Kiefernborkenkäfer, *Hylesínus piniperda*) žive u četinjačama.

Sl. 317.



Strizibuba alpinska.

Sl. 318.



Zlatica koloradovska.
a Jaja; *b*, *c* i *d* ličinke; *e* kukuljica, *f* savršen kornjaš.

3. por.: **Dugorošci** (Bockkäfer, *Cerambýcidae*). U njih su ticala nitasta ili čekinjasta, često pak pilasta ili uzlovita, pa su dugačka kao tijelo ili dulja od njega, navlastito u mužjakâ.

Dazulja dugoroga (der Zimmerbock, *Lámia aedílis*), strizibuba velika (der Riesenbock, *Cerámbyx heros*), strizibuba alpinska (der Alpenbock, *C. alpínus*; sl. 317.), strizibuba vrbova (der Weidenbockkäfer, *Arómia moscháta*) i strizibuba topolova (der Pappelbockkäfer, *Sapérda carchárias*) pripadaju ovamo.

4. por.: **Zlatice** (Rundkäfer, *Chrysomélidae*). Tijelo je ovih ponajviše malih kornjaša jako svedeno i jasno obojeno.

Obično se hrane zlatice i ličinke njihove lišćem. Zlatica koloradovska (der Kartoffelkäfer, *Leptinotársa decemlineáta*; sl. 318.) prenesena je u Evropu iz Sjeverne Amerike, gdje uništava krompir. Ona ima 10 crnih uzdužnih pruga po žutom pokrilju. Buhač veliki (der Erdfloh, *Háltica olerácea*) je modar ili zelen, skače dobro (jer su bedre u stražnjih nogu jake) i veoma škodi varivu i drugom bilju.

d) podrazred: **Prividno tročlani kornjaši** (*Cryptotetrámera*).

Stopala su im sastavljena od četiri članka, ali je pretposljednji zakržljao.

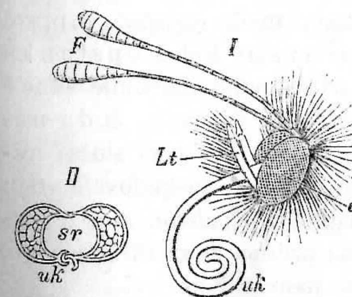
1. por.: **Ovčice** (Kugelkäfer, *Coccinéllidae*). U njih je tijelo gotovo polukuglasto; glava je malena, a ticala su kratka.

Ličinke ovčice božje (der siebenpunktierte Marienkäfer, *Coccinélla septempunctáta*) utamanjuju ušence, pa i ona sama. Šarama po tijelu plaše i ličinke i ovčica božja svoje neprijatelje, a savršen kornjaš izlučuje još u zglobu između bedre i gnjata žute kapljice krvi, koje neugodno mirišu i izjedaju.

III. razred: **Lepiri** (Schmetterlinge, *Lepidóptera*).

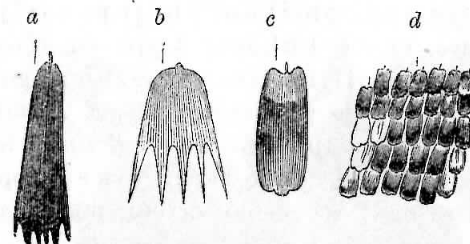
Lepiri imaju prugo i dlakavo tijelo; noge su im slabe (da su lakše i jer ih ne trebaju toliko, kad krilima lete). Na pokretnoj su glavi (sl. 319.) po dva velika mrežasta oka *a* i katkad po dva jednostavna oka; ticala *F* su člankovita, po obliku različita i rijetko kad dulja od tijela. Od usnih organa zakržljala je gornja usna s gornjim čeljustima, dok obje polucjevaste donje čeljusti prave sisalo *uk*, koje je savijeno zavojito, kad lepir ne sisa njim medljane sokove. Oko sisala su donjousnena pipala *Lt*, a na jednjaku je teglica za sisanje (ispor. sl. 284. *d*). Prsni su se kolutići srasli zajedno (radi lećenja). Krila su opnena i razmjerno velika, pa se s njih i ozgo i ozdo skidaju lako sitne ljuščice,

Sl. 319.



I Glava od jednoga danjeg lepira (uvelič.).
a Mrežaste oči, *F* ticala; *uk* sisalo, *Lt* donjousnena pipala; *II* poprečan prerez sisala *uk*, *sr* šupljina njegova.

Sl. 320.



Ljuščice s lepirskih krila (vrlo uvelič.):
a od lente crvene, *b* od glave mrtvačke, *c* od paunčeta danjega; *d* posljednje ljuščice, kako su namještene po krilu kao crepovi po krovu.

od kojih imaju različne boje, šare i prelijevanje (ispor. sl. 320. *d*). Mužjaci se i ženke razlikuju veličinom tijela i bojom krilâ (u mužjakâ su boje ljepše). Ali se boje krilâ u pokoljenjâ nekih vrsta mijenjaju i prema godišnjem doba.

Gusjenice (ličinke lepirske) imaju osim tri para prsnih nogu obično još po pet pari trbušnih nogu (da pouzdanije pužu). Ticala su im kratka; usni organi udešeni su za grizenje. Koža je gola ili dlakava, pa može biti trnovita, bodljiva i bradavičava. Hrane se biljnim dijelovima, a i životinjskim tvarima. Često su gusjenice obojene kao i biljke, na kojima žive. Gusjenice se presvuku više puta, pa se onda zakukulje; no neke opredu naprije zapredak (čahuricu) redovno od jednoga nita. Taj nit izlučuju dvije predljive žlijezde, kojima su ušća na donjoj usni. Kukuljice od nekih lepirova prezime. Preobražavanje je njihovo po tom potpuno.

Jedini je svilac dudov od velike koristi; mnogi su lepiri, kad ih se naleže sila, čak i od vrlo velike štete. Još bi oni više zla počinili, da ih ne utamanjuju neki kralješnjaci, pa i gdjekoji kukci.

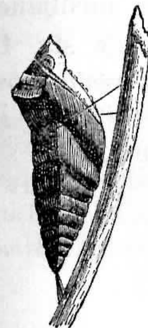
Lepiri žive po svim zemaljskim pojasima; poznajemo ih oko 20.000 živih vrsta. Najveće i najljepše vrste nastavaju u vlažnim krajevima Brazilije i tropske Afrike. Poučnih primjera ne samo za „zaštitno bojenje" (ispor. na str. 67.), nego i za pravu mimikriju, nalazimo i među lepirima. A prava se mimikrija sastoji u tome, da neki nenaoružani kukci opstanka svoga radi oblikom i bojom nasljeduju često do najmanje sitnice takove vrste kukaca, koje su naoružane ma čime, — ili da nasljeduju biljno lišće i ogranke gotovo u svemu. (Za prvi slučaj mimikrije lijep je primjer vrsta lepira *Leptalis orise,* koja je nasljedovala vrstu lepira *Methone psidii,* a za drugi slučaj lepir *Kallima paralecta,* koji je nasljedovao lišće, dok je lenta crvena opet dobar primjer za zaštitno bojenje, kad se nađe na deblu drveća, po kojem su se nahvatili lišajevi.)

a) podrazred: **Danji lepiri** (Tagfalter, *Diúrna*).

Danji lepiri imaju (ispor. sl. 322. i 325.) tanko tijelo, nitasta i na vrhu kijačasta ticala, pa velika i lijepo obojena krila, koja stoje uspravo, kad miruju; gusjenice su ponajviše gole i zakukulje se bez čahurice. Kukuljice pak vise strmoglavce (strmoglavnice; sl. 324.) ili se drže s pomoću pasa glavom gore okrenutom (pasanice; sl. 321.).

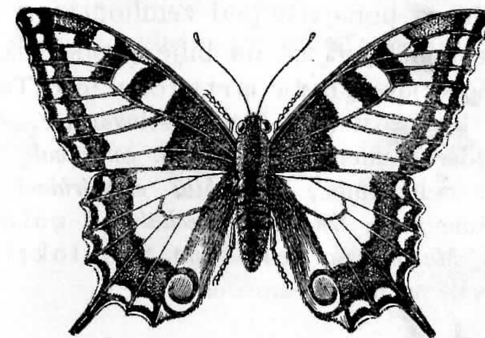
Glavnije su vrste: rep lastin (der Schwalbenschwanz, *Papilio macháon*; sl. 322.), jedarce prugasto (der Segelfalter, *P. podalírius*), bijelac glogov (der Heckenweissling, *Píeris crataégi*), bijelac kupusni (der Kohlweissling, *P. brássicae*), žućak obični (der Citronenfalter, *Rhodócera rhamni*), sedefica srebropisna (der Silberstrich, *Argýnnis páphia*), plašt mrtvački (der Trauermantel, *Vanéssa antíopa*),

Sl. 321.



Kukuljica pasanica.

Sl. 322.



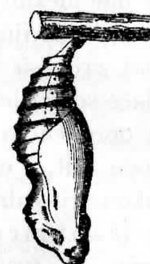
Rep lastin.

paunče danje (das Tagpfauenauge, *V. io*), admiral ljepokrili (der Admiral, *V. atalánta*; sl. 325.), riđa velika (der grosse Fuchs, *V. polychlóros*), riđa mala (der Nesselfalter, *V. urtícae*) i stričkovac obični (der Distelfalter, *V. cárdui*).

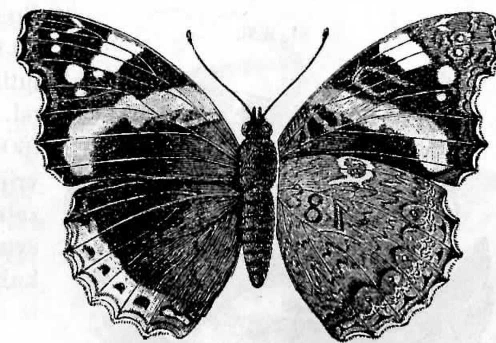
Sl. 323.



Sl. 324.



Sl. 325.



Admiral ljepokrili.
Gusjenica. Kukuljica strmoglavnica. Lepir, kojem su s desne strane naslikana oba lijeva krila gledana ozdo.

b) podrazred: **Večernji lepiri** (Dämmerungsfalter, *Crepusculária*).

Ljiljcima (Schwärmer, *Sphíngidae*) je tijelo debelo i na kraju šiljasto; pokrilje je pak dugo i usko, a potkrilje kratko.

*

I ticala su kratka, ali je sisalo dugačko. Kad su ljiljci na miru, pokrilje im pokriva tijelo kao kakav krov. Oni lete izvrsno u sumrak osim golupke obične i većine staklokrilaca, koji lijeću danju. Gusjenice njihove nose ostrag redovno po jedan roščić i zakukulje se ponajviše pod zemljom; svi ljiljci sisaju medljane sokove ne spuštajući se na bilje (ispor. sliku kolibrića na str. 123.).

Ovamo idu: glava mrtvačka (der Totenkopf, *Acheróntia átropos*), ljiljak ljiljak kalinov (der Ligusterschwärmer, *Sphinx ligústri*)', ljiljak vrbov (der Weidenschwärmer, *S. convólvuli*), ljiljak mlječerov (der Wolfsmilchschwärmer, *Deiléphila euphórbiae*), paunče večernje (das Abendpfauenauge, *Smerínthus ocellátus*) i golupka obična (der Taubenschwanz, *Macroglóssa stellatárum*). Staklokrilci (Glasflügler, *Sesiína*) su nasljedovali na pr. cvjetare, ose.

c) podrazred: **Noćni lepiri** (Nachtfalter, *Noctúrna*).

Noćni lepiri imaju široka krila, koja i u njih stoje na miru kao krov ili su savijena oko tijela. Oni lete kasno u večer ili noću.

1. por.: **Prelci** (Spinner, *Bombýcidae*). Svilac dudov (der Seidenspinner, *Bómbyx mori*; sl. 326.) ima debelo tijelo i češljasta ticala (koja su u mužjakâ jače razvijena), te bijela i neznatno isprutana krila.

Sl. 326.



Svilac dudov (ženka i gusjenica).

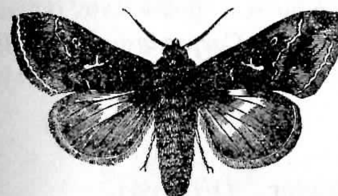
Gusjenice se njegove hrane lišćem od duda bijeloga; na pretposljednjem kolutiću nose one mekan i malen roščić (sl. 326.), a razviju se potpuno (60—65 *mm*) za 4—5 sedmica. Za to vrijeme svlače se gusjenice četiri puta; zatim se u opredenom zapretku presvuku po peti put, i onda se tek zakukulje. Nakon tri sedmice izlazi lepir iz zapretka (čahurice).

Čahurice se tuše u vrućim pećima ili vrućom vodom; 4—4½ *kg* čahuricâ daju ½ *kg* dobre svile. Svilac dudov prenesen je u šestom vijeku po Is. iz Kitaja u Grčku, odakle se tek rasprostr'o po južnoj Evropi.

Od prelaca su veoma štetni: prelac borov (der Kiefernspinner, *Gastrópacha pini*), prelac hrastov (der Processionsspinner, *Cnethocámpa processiónea*), prelac omorikov (der Fichtenspinner, *Ocnéria mónacha*), gubar glavati (der Schwammspinner, *Ocnéria dispar*) i suznik kukavičji (der Ringelspinner, *Gastrópacha neústria*).

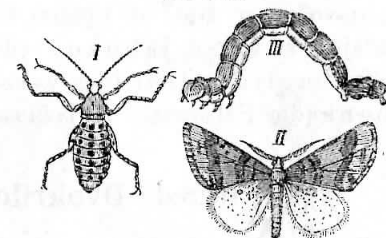
2. por.: **Sovice** (Eulen, *Noctúidae*). Ime „sovice“ dobili su ovi noćni lepiri po vrlo dlakavoj glavi i prednjem prsnom kolutiću

Sl. 327.



Sovica gama.

Sl. 328.

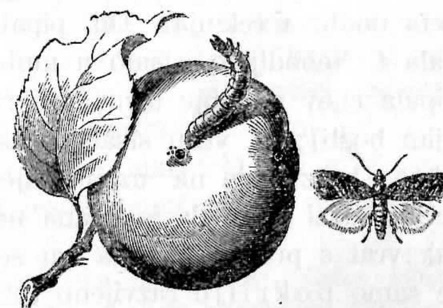


Grba velika.
I Ženka, *II* mužjak, *III* gusjenica.

(sličnost s pticama jejinama, koje se zovu i „sove“). Danju otpočivaju one sve (osim lente modre i crvene), stoga im je pokrilje obojeno zaštitnim bojama, a ono pokriva na miru i sjajnije obojeno potkrilje.

Gusjenice od sovicâ ili su gole ili dlakave, pa se bez zapretka zakukulje pod zemljom. Običnije su vrste: sovica borova (die Föhreneule, *Panólis pinipérda*), sovica gama (die Gammaeule, *Plúsia gamma*; sl. 327.), sovica usjevna (die Wintersaateule, *Ágrotis ségetum*), lenta modra (das blaue Ordensband, *Catócala fráxini*) i lenta crvena (das rote O., *C. nupta*).

Sl. 329.



Savijač jabukov (gusjenica i lepir).

3. por.: **Grbe** (Spanner, *Geométridae*). Ponajviše su grbe vitka tijela i nose čekinjasta ticala. Gusjenice njihove imaju osim tri para prsnih nogu samo dva para trbušnih; kad se pokreću, grbaju se, t. j. privlače stražnji kraj tijela k prednjem, pa se onda pružaju naprijed (sl. 328. III).

Gusjenice škode dosta voćkama. Ovamo ide grba velika (sl. 328.) i grba mala (der grosse i der kleine Frostspanner, *Hibérnia defoliária*

i *Cheimatóbia brumáta*), pa grba ogrozdova (der Harlekin, *Abráxas grossulariáta*). U prve su vrste ženke bez krila, a u druge su im krila zakržljala (zato su pak noge njihove sposobne za trčanje).

d) podrazred: **Lepirići** (Kleinschmetterlinge, *Microlepidóptera*).

Ovi vrlo mali i nježni lepiri nose ponajviše dugačka ticala, a danju se gotovo svi posakrivaju. Gusjenice njihove sa 16 nogu žive u savijenu lišću, u voću, u žitu, u brašnu i masti, u odijelu i pokućstvu. Ovamo pripadaju: savijač jabukov (der Apfelwickler, *Carpocápsa pomonélla*; sl. 329.), moljac žitni (der weisse Kornwurm, *Tínea granélla*) i moljac krzneni (die Pelzmotte, *T. pellionélla*).

IV. razred: **Dvokrilci** (Zweiflügler, *Díptera*).

Glava je u dvokrilaca kuglasta; mrežaste oči vrlo su velike (u mužjakâ veće nego u ženaka), i među njima su obično po tri jednostavna oka. Usni su organi udešeni za sisanje, ali sisalo može biti bodljivo ili nebodljivo. Bodljivo sisalo u komarca običnoga (sl. 331. I) sastoji se od cijevi, koju tvori gornja usna *ol* s donjom usnom *ul*; u cijevi su gornje i donje čeljusti kao četiri bodljive čekinje *k*, a uza njih se načinila još i peta bodljiva čekinja. Od pipalâ su se razvila donjočeljusna pipala *t*. Nebodljivo sisalo u muhe kućne ima osim donjočeljusnih pipala cijev od obje usne i zakržljalih čeljusti (stoga i ne može njim bosti); na vrhu sisala izrasla su joj pak dva velika jastučića, kroz koje na uzane cijevi slina potrebna za rastapanje hrane izlazi tako, da je hrana ne upija u se. Glavu sastavlja kratak vrat s prsima, kojima su se kolutići srasli zajedno. Obično je samo pokrilje razvijeno (otuda ime: dvokrilci). Potkrilje zamjenjuju dvije male maljice (halteres; sl. 333.), koje u kratkorožaca pokriva po jedna ljuščica. Mnogi dvokrilci čine zuku, kad lete, i to koje krilima koje kolutićima zatka, ali i posebnim opnicama, što su namještene na četiri prsne dišne oduške, kad se iz uzdušnicâ izgoni uzduh napolje (tako zuje i pčele medarice).

Iz jajâ od dvokrilaca legu se dvojake ličinke (vidi kod podrazredâ); no ženke gdjekojih kote mlade ličinke ili već tako razvijene ličinke, da se namah zakukulje. Preobražavanje je potpuno.

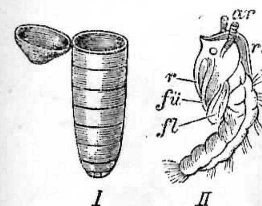
Savršeni dvokrilci ne žive dugo. Mnogi su dosadni čovjeku i okućadi; ima ih, pa uništavaju gdjekoje korisne biljke, a opet su neki i od koristi, jer na pr. utamanjuju mnogobrojne štetne kukce.

Poznajemo oko 20.000 vrsta, koje žive po svoj zemlji.

a) podrazred: **Dugorošci** (Langhörner, *Nematócera*).

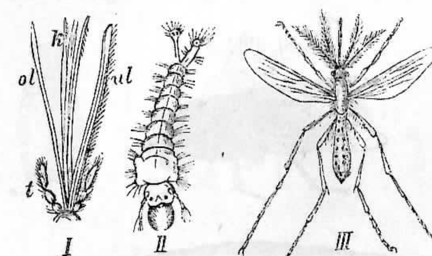
Ticala su im dugačka; sisalo je pak kratko, mesnato i često bodljivo; maljice su nepokrivene, a noge tanke i velike.

Sl. 330.



I Kukuljica bačvičarka od muhe mesne (iz koje je muha već izletjela). *II* Kukuljica bebičarka od komarca običnoga (uvelič.). *ar* Dišne cijevi, *rn* leđni šav, *r* sisalo, *fü* ticala, *fl* krila.

Sl. 331.



Komarac obični.

I Usni organi (uvelič.): *t* donjočeljusna pipala, *ol* gornja usna, *ul* donja usna, *k* gornje i donje čeljusti; *II* ličinka, *III* savršen komarac obični.

Ličinke žive u vodi, u vlažnoj zemlji ili u bilju, pa imaju vidljivu glavu s ticalima i jednostavnim očima (sl. 331. II). Pokretnim je kukuljicama tijelo kolutićavo (kukuljice bebičarke; sl. 330. II), i kad im se raspukne kožica s leđa pravim švom, izmili iz njih savršen dugorožac.

1. por.: **Komarci** (Stechmücken, *Culícidae*). Oni (sl. 331.) imaju pravo i dugo sisalo; samo ženke sisaju krv, a u mužjakâ (koji se hrane biljnim sokovima) jesu donjočeljusna pipala nalik na perjanice.

Ličinka od komarca običnoga (die Stechmücke, *Culex pípiens*) pliva u vodi strmoglavce i udiše uzduh izvan vode posebnom dišnom cijevi na kraju zatka.

2. por.: **Komari** (Schnaken, *Tipúlidae*). Ovi ponajviše veći dvokrilci imaju duge noge i kratko sisalo.

Komar golemi (die Bachmücke, *Típula gigantéa*) najveća je vrsta.

U dugorošce se ubraja još muha golubačka (die Golubatzer Mücke, *Simúlia golubacénsis*), koja je prava bijeda za okokućad u krajevima na donjem Dunavu, pa i muha hesenska (die Hessenfliege, *Cecidomýia destrúctor*), od koje ličinka živi u pšeničnoj i ražanoj stabljici.

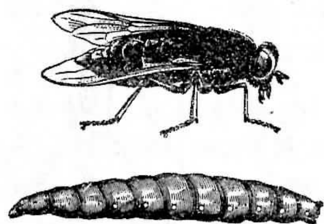
b) podrazred: **Kratkorošci** (Kurzhörner, *Brachýcera*).

Njihova su ticala kratka i ponajviše po od tri članka; maljice pak pokriva po jedna ljuščica.

Ličinke su bijele i imaju mekano tijelo; glava im nije vidljiva, a od njih se razvije nakon svlačenja kukuljica bebičarka ili u samoj kožici kukuljica bačvičarka, koja se otvori oblim švom, t. j. poklopcem (sl. 330. I).

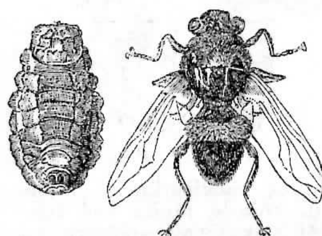
1. por.: **Obadovi** (Bremsen, *Tabánidae*). U njih je glava kratka i široka; sisalo im je bodljivo. Na nogama su po tri prianjaljke

Sl. 332.



Obad goveđi i njegova ličinka (ova uvelič.).

Sl. 333.



Štrk ovčji i njegova ličinka (uvelič.).

između dvije pandže posljednjega stopalnog članka, s pomoću kojih se prihvaćaju za glatke predmete. Ženke njihove sisaju krv. Ličinke žive u zemlji i zakukulje se u kukuljice bebičarke.

Ženka od obada goveđega (die Rinderbremse, *Tabánus bovínus*; sl. 332.) napada na goveda i konje; ona ima 6 bodljivih čekinja.

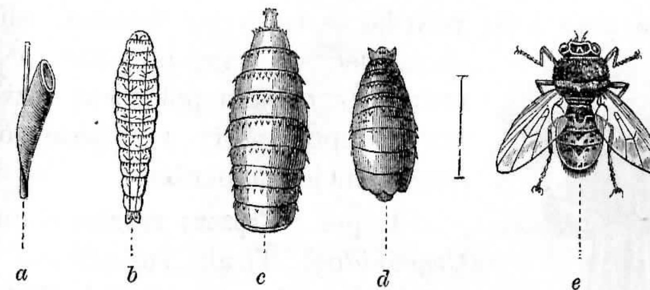
2. por.: **Muhe** (Gemeinfliegen, *Múscidae*). Njihovo je sisalo nebodljivo; na nogama imaju po dvije prianjaljke (koje su u mužjakâ veće).

Ličinke (upljuvci) žive kao nametnice u drugim životinjama, onda u strvini i u truhležu. Najznatnije su vrste: muha kućna (die Stubenfliege, *Musca doméstica*), muha zlatara (die Goldfliege, *M. caesar*), muha strvinska (die Aasfliege, *Pyréllia cadaverína*), zujara modra (die blaue Brummfliege, *Callíphora vomitória*), muha mesna (die Fleischfliege, *Sarcóphaga carnária*) i muha mrtvačka (die Totenfliege, *Sarcóphaga mortuórum*).

3. por.: **Štrkalji** (Dasselfliegen, *Oéstridae*). Sisalo im je zakržljalo; oči su malene, a na nogama su po dvije prianjaljke.

Ličinke se nalaze kao nametnice u sisavcima i spolja su nazubljene. Ličinke (ugrci) štrka goveđega (die Ochsenfliege, *Hypodérma bovis*) žive u goveđoj koži na leđima; ženka štrka ovčjega (die Schafbremse, *Oestrus ovis*; sl. 333.) nosi jaja ovcama pitomim u nosnu duplju; ženka štrka konjskoga (die Pferdefliege, *Gastróphilus equi*; sl. 334.) meće jaja konjma pitomim na dlaku sprijeda po tijelu, gdje se iz njih izlegu ličinke, koje oni poližu, — tako dospiju ličinke u želudac i prihvate se za želučanu stijenku (pamravi), a nakon 10 mjeseci izađu pamravi iz probavila i zakukulje se u zemlji.

Sl. 334.



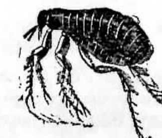
Štrk konjski.
a Jaje na dlaci, *b* ličinka na prvom stupnju razvoja, *c* ličinka na posljednjem stupnju razvoja, *d* kukuljica bačvičarka (sve uveličano), *e* savršen štrk konjski.

V. razred: **Buhe** (Flöhe, *Aphaníptera*).

U buhâ je sisalo bodljivo; prsa su im kolutićava, a stražnje noge skakanja radi vrlo dugačke; krilâ nemaju.

Buha obična (der Menschenfloh, *Pulex írritans*; sl. 335.) ima pobočke splošteno tijelo i jednostavne oči. Živi kao nametnica o krvi.

Sl. 335.



Buha obična (uvelič.).

VI. razred: **Polukrilci** (Schnabelkerfe, *Rhynchóta* ili *Hemíptera*).

Na glavi (sl. 336.) nose polukrilci dva ticala *f* i dva mrežasta oka *a*; često su na njoj i po dva jednostavna oka. Usni se organi sastoje od duge i člankovite donje usne *u*, u kojoj su gotovo kao u kakvoj cijevi gornje i donje čeljusti (*ok* i *uk*) pretvorene u četiri bodljive čekinje; ozgo pokriva donekle donju usnu trokutna gornja usna *o*. Ovo je bodljivo sisalo

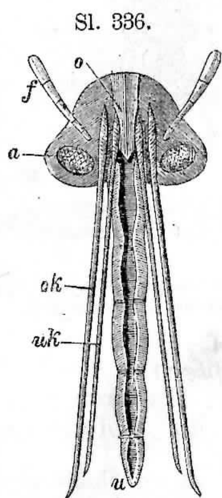
nalik na „kljun", ali ono može biti i drukčije građeno. Krila imaju polukrilci četiri ili dva, a gdjekoji su i bez njih. Preobražavanje im je nepotpuno; uši se ne preobražavaju.

Neki polukrilci izlučuju žlijezdom u prsima neugodan sok, neki pak voštanim žlijezdama pepeljak po tijelu. Polukrilci se hrane biljnim ili životinjskim sokovima; među njima ima dosta nametnikâ. Većina ih živi na suhu, a gdjekoji u vodi. Poznajemo oko 14.000 živih vrsta.

a) podrazred: **Nejednakokrilci** (Ungleichflügler, *Heteróptera*).

Od dva para krila pokrilje je na vrhu opneno, ali je ispod njega već drukčije (sl. 338. *c* i *b*); po vrstama s ovakim pokriljem nazvan je cio razred „polukrilci" i napose ovaj podrazred „nejednakokrilci".

Sl. 336.



Glava od jedne kopnene stjenice (uvelič.).
a Mrežaste oči, *f* ticala, *o* gornja usna, *ok* gornje čeljusti, *uk* donje čeljusti, *u* donja usna.

1. por.: **Kopnene stjenice** (Landwanzen, *Geocóridae*). Ticala su njihova dugačka; štitić je redovno velik (sl. 338. *e*).

Neugodno miriše na pr. martin šareni (die geschmückte Baumwanze, *Stráchia ornáta*; sl. 338.), opančar beskrili (die ungeflügelte Baumwanze, *Pyrrhócoris ápterus*) i stjenica obična (die flügellose Bettwanze, *Acánthia lectulária*); skakalica obična (der Wasserläufer, *Hydrómetra lacústris*) ima dugačke srednje i stražnje noge, pa trči po barama, lokvama i t. d.

2. por.: **Vodene stjenice** (Wasserwanzen, *Hydrocóridae*). Imaju kratka ticala, od kojih je svako sakriveno u jamicu ispod oka.

Nauznačarka obična (der Rückenschwimmer, *Notonécta glauca*) pliva nauznako, a u štipavice vodene (der Wasserscorpion, *Nepa cinérea*) prednje su noge debele i dugačke (za grabljenje).

b) podrazred: **Jednakokrilci** (Gleichflügler, *Homóptera*).

Koji od ovih polukrilaca imaju oba para krila, njima su ona gotovo jednaka.

1. por.: **Cvrčkovi** (Zirpen, *Cicádidae*). I njihova su ticala kratka, a pokrilje je u nekih dulje od potkrilja (sl. 339.).

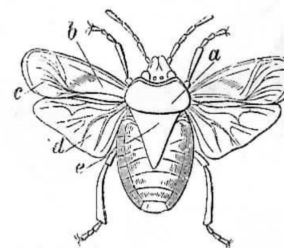
U tropskim krajevima žive velike i lijepo obojene vrste. Zelene ličinke naše pjenuše vrbove (die Schaumzirpe, *Aphróphora spumária*) ne vide se iz pjene, tako zvane „kukavičje sline", koja je neprobavljen ostatak od usisanih sokova. Ta je „kukavičja slina" ličinkama dobra zaštita od pticâ i grabljivih kukaca. Mužjaci od cvrčkova, na pr. od cvrčka običnoga (die Singcicade, *Cicáda plebeía*) i cvrčka jasenova (die Manna-Cicade, *C. orni*; sl. 339.), cvrče glasno.

Sl. 337.



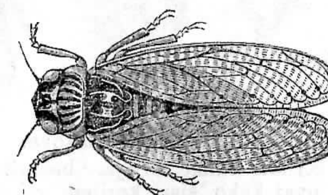
Martin šareni (prir. vel.).

Sl. 338.



Martin šareni (uvelič.).
a Nadvratnjak, *b* rožani i *c* opneni dio pokrilja, *d* potkrilje, *e* štitić.

Sl. 339.

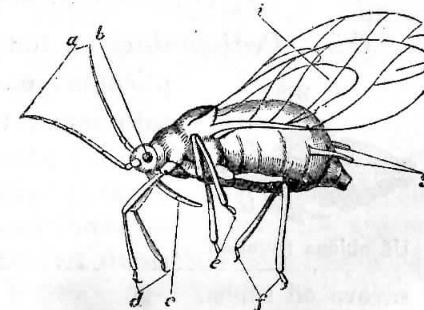


Cvrčak jasenov (prir. vel.).

2. por.: **Ušenci** (Blattläuse, *Áphidae*). U njih su ticala duga (sl. 340.); neki imaju sva krila, neki samo pokrilje, a neki ni njega. Svi su pak biljni nametnici.

Ušenac ružin (die Rosenblattlaus, *Aphis rosae*) i ušenac jabukov (die Apfelblattlaus, *A. mali*; sl. 340.) nose na kraju zatka po dvije tako zvane „medne cijevi" *g*, ali slatke sokove ne izlučuju. Preslatke sokove iz biljnoga lišća ne probavljuju sasvim, pa stoga su izmetine njihove slatke, te prave, kad je vrijeme suho, „mednu rosu". Iz jajâ, koja su prezimila, izlegu se beskrilne ženke, koje opet kote same beskrilne ženke; pa tako se razmnožavaju one u 8—9 pokoljenjâ, i tek posljednje pokoljenje koti krilate mužjake i ženke, koje napokon snesu zimska jaja.

Sl. 340.



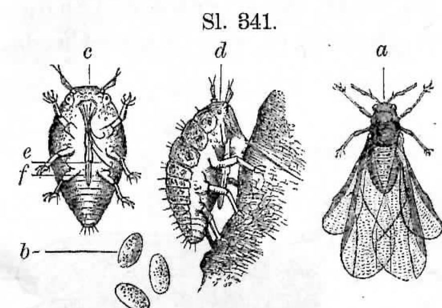
Ušenac jabukov (uvelič.).
a Ticala, *b* mrežaste oči, *c* sisalo; *d*, *e* i *f* noge; *g* tako zvane „medne cijevi", *i* krila.

Među najopasnije neprijatelje vinove loze ide filoksera trsova (die Reblaus, *Phylloxéra vastátrix*; sl. 341.), koja živi na njenu korijenu i lišću. Donesena je iz Amerike u Evropu, pa je mnoge vinograde iskorijenila.

Razmnožavanje njezino dosta je zamršeno. Njoj odolijevaju neke odlike američke vinove loze.

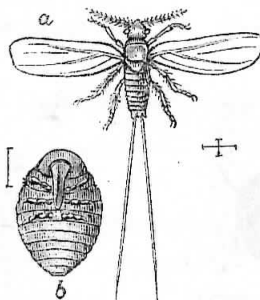
3. por.: **Crvci** (Schildläuse, *Cóccidae*). Mužjaci se preobražavaju potpuno i imaju četiri krila ili samo pokrilje; ženke su bez krila.

Sl. 341.



Filoksera trsova.
a Krilati kukac, *b* jaja, *c* beskrilni kukac, *d* ovaj kako sisa korijen, *e* i *f* bodljivo sisalo (uvelič.).

Sl. 342.



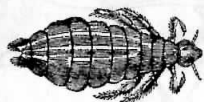
Crvac pravi (uvelič.).
a Mužjak, *b* ženka.

Sisalom sisaju crvci sokove iz bilja. Crvac pravi (die echte Cochenille, *Coccus cacti*; sl. 342.) živi u Mexiku na nopalu; osušene se ženke prodavaju za crvenjenje. Crvac kermezni (die Kermesschildlaus, *C. ílicis*) prebiva u južnoj Evropi na hrastu kermezovcu, pa ga upotrebljavaju pod imenom „kermez" kao crvenilo.

c) podrazred: **Uši** (Tierläuse, *Áptera*).

Uši *(Pedicúlidae)* su nametnice na čovjeku, na sisavcima i pticama; one imaju samo jednostavne oči; sisalo mogu uvlačiti.

Sl. 343.



Uš obična (uvelič.).

Uš obična (die Kopflaus, *Pedículus cápitis*; sl. 343.) priljepljuje svoja jaja (gnjide) za nečiste čovjekove kose; uš prtena (die Kleiderlaus, *P. vestiménti*) živi također na čovjeku, ali nosi jaja ponajviše u šavove od rublja.

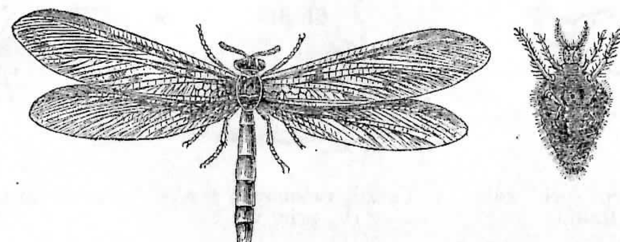
VII. razred: **Pravi mrežokrilci** (Netzflügler, *Neuróptera*).

Usni organi u pravih mrežokrilaca obično su udešeni za grizenje; gotovo u svih prednji je prsni kolutić pokretan; krila su jednaka, te staklasta i isprepletena žilicama mrežasto. Preobražavanje im je svagda potpuno.

Pravi mrežokrilci prebivaju na suhu, a šestonoge ličinke njihove žive i preobražavaju se koje na suhu koje u vodi. Znatno je, što im se inače mirne kukuljice pod kraj preobražavanja premještaju s jednoga mjesta na zgodnije drugo. Raspoznajemo oko 1.000 živih vrsta.

1. por.: **Mravojedi** (Ameisenjungfern, *Myrmeleóntidae*). Ticala su im kijačasta; prednji je prsni kolutić vrlo kratak, a krila su podjednaka.

Sl. 344. Sl. 345.



Mravojed obični. Ličinka od mravojeda običnoga.

Ličinke (Ameisenlöwen) od mravojeda običnoga (die Ameisenjungfer, *Myrméleon formicárius*; sl. 345. i 344.) prave ljevkaste jamice za hvatanje mravâ, pa i drugih malih kukaca. Nemaju usnoga otvora, već isisavaju kukce (kao što rade i ličinke od kozaka obrubljenoga). Ličinke se zakukulje u čahuricama.

2. por.: **Vodeni moljci** (Köcherfliegen, *Phryganéidae*). Usni su im organi udešeni za sisanje, ticala su pak čekinjasta. Krila su nejednaka i pokrivena dlačicama ili ljuščicama; potkrilje je šire i može se naborati lepezasto.

Ličinke opredu od kamenčićâ, praznih puževljih kućica, komadićâ trske i drveta tulove (Köcher), u koje zavuku mekan zadak. One dišu nitastim škržnim uzdušnicama, što su po tijelu, i u njih su usni organi sposobni za grizenje. U tulovima se zakukulje ličinke, ali ih u određeno vrijeme ostavljaju kukuljice, da se izvan vode razviju u savršene kukce. Ovamo ide moljac vodeni (die Frühlingsfliege, *Phrygánea flavicórnis*).

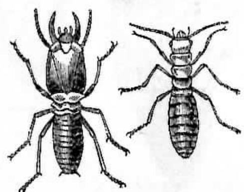
VIII. razred: **Nepravi mrežokrilci** (Trugnetzflügler, *Pseudoneuróptera*).

Nepravi mrežokrilci imaju ponajviše nježna opnena krila, koja su staklasta, prozirna i gusto žilicama isprepletena; preobražavanje im je nepotpuno.

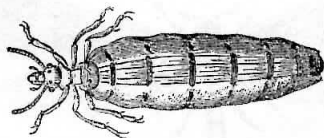
Ličinke žive u vodi ili na suhu i presvlače se više puta, no međutim se neprestano pokreću i žderu; najposlije im se kožica s leđâ raspukne, da se iz nje izvuče savršen kukac (sl. 351.). Poznajemo oko 4.500 živih vrsta.

1. por.: **Termiti** (Termiten, *Termítidae*). Usni su organi vrlo jaki. Kratka ticala slična su nizu bisera; krila su jednaka i otpadljiva.

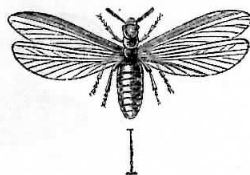
Sl. 346.



Sl. 347.



Sl. 348.



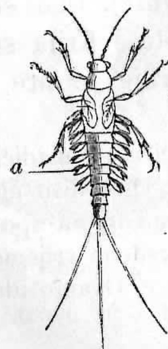
Termit ratoborni (prir. vel.). Vojnik. Radnik.

Termit ratoborni, ženka ($^1/_2$ prir. vel.).

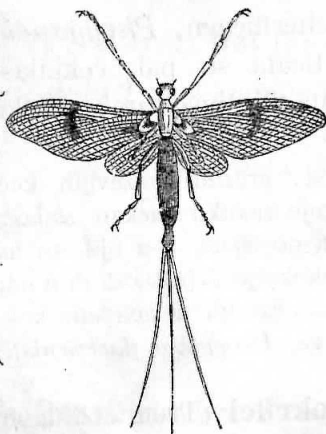
Termit mračni, mužjak.

Termiti prebivaju u žarkim krajevima u velikim zajednicama, u kojima ima isprva krilatih m u ž j a k a i ž e n a k a, pa svagda beskrilnih r a d n i k a i v o j n i k a. „Kraljicom" se naziva ženka s jajima u vrlo velikom zatku (sl. 347.). Ličinke su im bijele, te se po njima termiti zovu „bijeli mravi". Jedni termiti uništavaju sve, što je drveno, pa su toga radi prava bijeda; drugi prebivaju u čunjastim termitnjacima, koji su tvrdi i dosta visoki. U Africi živi t e r m i t r a t o b o r n i (die kriegerische Termite, *Termes bellicósus*; sl. 346.), u južnoj Evropi t e r m i t m r a č n i (die lichtscheue Termite, *T. lucífugus*; sl. 348.).

Sl. 349.



Sl. 350.



Vodeni cvijet obični.

Ličinka s počecima krila.

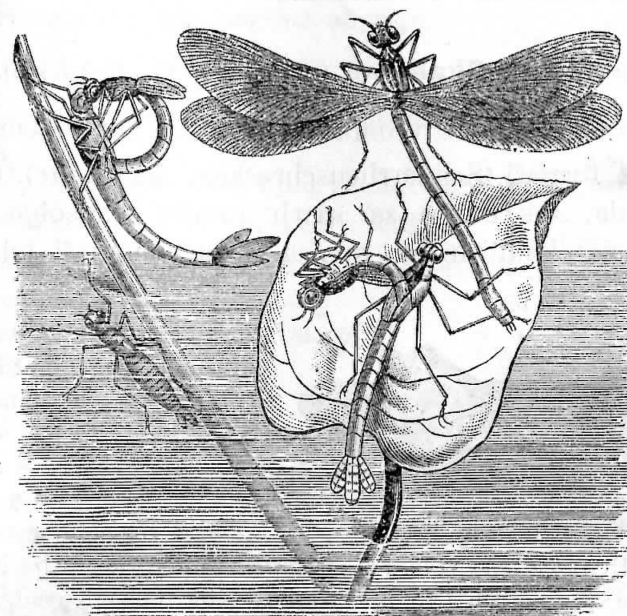
Savršen kukac.

a Škržne rese, t. j. škržne uzdušnice.

2. por.: **Vodeni cvjetovi** (Eintagsfliegen, *Epheméridae*). Imaju vitko i mekožno tijelo, pa kratka ticala. Usni su organi zakržljali, a potkrilje je mnogo manje od pokrilja. Zadak se svršuje sa dvije ili tri čekinje.

Ličinke od v o d e n o g a c v i j e t a o b i č n o g a (die gemeine Eintagsfliege, *Ephémera vulgáta*; sl. 350.) žive tri godine u vodi i nose sa svake strane po šest pari škržnih uzdušnica (sl. 349. *a*); savršen kukac živi samo nekolika sata i ne okusi ništa.

Sl. 351.



Smrt konjska i njena ličinka (dva savršena kukca upravo izlaze iz raspuknute kožice).

3. por.: **Vretenca** (Wasserjungfern, *Libellúlidae*). Usni su im organi jako razvijeni; glava je pokretna i na njoj su velike mrežaste oči; ticala su malena, a krila mrežasta.

Ličinke grabljive žive u vodi. Donja im je usna pretvorena u h v a t a l o (Fangmaske), koje je od tri dijela i savijeno pokriva usne organe ozdo („krinka", Maske). Ličinke dišu škržnim uzdušnicama, koje su na kraju zatka (sl. 351.) ili su unutra u stražnjem kraju crijeva (u posljednjem slučaju primaju dišnu vodu na crijevni otvor i štrcaju je na nj napolje). Savršeni su kukci grabljivci; oni lete brzo i zadržavaju se blizu vodâ. Česte su vrste v r e t e n c e p j e g a s t o (die gefleckte Wasserjungfer, *Libéllula quadrimaculáta*) i s m r t k o n j s k a (die stahlblaue Bachlibelle, *Calópteryx splendens*; sl. 351.).

IX. razred: **Ravnokrilci** (Geradflügler, *Orthóptera*).

Ravnokrilcima su usni organi udešeni za grizenje. Glava je njihova velika i nosi ticala od mnogo članaka. Prednji je prsni ko-

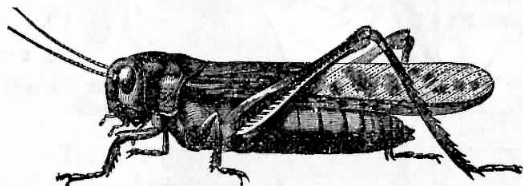
lutić pokretan. Pokrilje je uzano i često pergamentasto, potkrilje pak opneno i može se uzduž naborati. Preobražavanje je nepotpuno, a poznajemo oko 1.500 vrsta.

a) podrazred: **Skakavci** (Springende G., *Saltatória*).

Stražnje su im noge veoma dugačke i s jakim bedrama.

1. por.: **Čegrtaši** (Schnarrheuschrecken, *Acrídidae*). Oni imaju kratka ticala. Osjetilo za sluh razvilo se s obje strane na prvom začanom kolutiću kao opnica slična bubnjači (sl. 289. *c*).

Sl. 352.

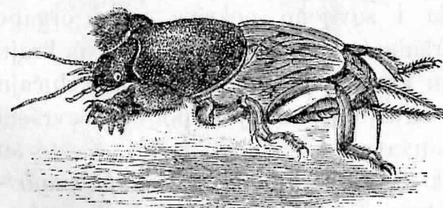


Šaška prava (umanj.).

Čegrtaši (mužjaci) taru hitinskim zubićima na bedrama stražnjih nogu o žilice na pokrilju, te izvode tim čegrtanje. Šaška prava (die Wanderheuschrecke, *Pachýtylus migratórius*; sl. 352.) često se seli u velikim jatima, a živi u močvarnim krajevima južne Evrope, u zapadnoj Aziji i sjevernoj Africi. Gdje ih se spuste velika jata na zemlju, opuste za nekolika sata polja i livade. Druga je vrsta čegrtaš crvenokrili (die Schnarrheuschrecke, *Psophus strídulus*), kojemu je potkrilje crveno i crno.

2. por.: **Konjici** (Laubheuschrecken, *Locústidae*). U njih su ticala dulja od tijela; glava je postavljena okomito.

Sl. 353.



Rovac obični.

Konjic zeleni (die grüne Laubheuschrecke, *Locústa viridíssima*) nađe se često po livadama i vrtovima. Mužjaci imaju ozgo na desnom krilu od pokrilja (pri dnu) opnicu s ogradom, o koju se tare pilasta žila s donje strane lijevoga krila, pa tako se oni oglašuju. Ženke se raspoznaju opet po svrdlu za nošenje jajâ u zemlju; osjetilo je za sluh u oba spola na gnjatu od prednjih nogu, t. j. na svakom su gnjatu po dvije bubnjače odmah ispod koljenoga zgloba.

3. por.: **Šturci** (Grillen, *Grýllidae*). Tijelo im je valjkasto, glava velika, a ticala su nitasta. Mužjaci cvrče pokriljem.

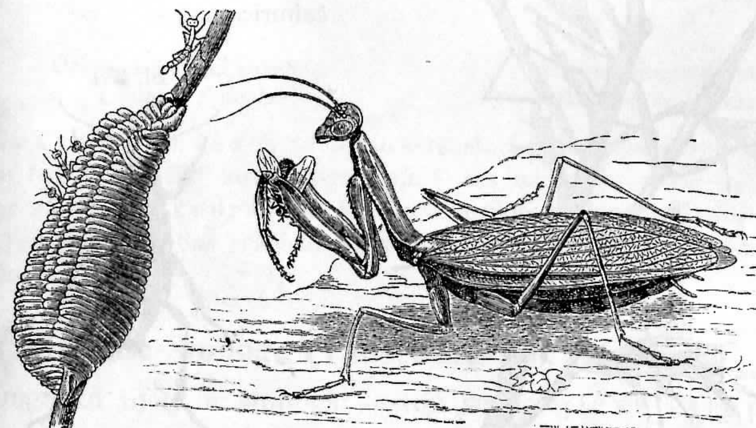
Šturak kućni (das Heimchen, *Grýllus domésticus*) nalazi se po kućama; šturak poljski (die Feldgrille, *G. campéstris*) i rovac obični (die Maulwurfsgrille, *Gryllotálpa vulgáris*; sl. 353.) žive u podzemnim rovovima, koje sami prednjim nogama iskopaju.

b) podrazred: **Krakači** (Schreitende G., *Gressória*).

Srednje i stražnje noge njihove udešene su za koračanje, t. j. dosta su dugačke, ali su im bedre slabe.

1. por.: **Bogomoljke** (Fangheuschrecken, *Mántidae*).

Sl. 354.



Bogomoljka obična; lijevo je čahurica s jajima, iz kojih su počele izlaziti ličinke (prir. vel.).

Bogomoljka obična (die Gottesanbeterin, *Mantis religiósa*) ima malu glavu na dugačkom prednjem prsnom kolutiću (da dalje vidi). Izdignuvši glavu sklopi ona prednje noge kao na molitvu, a u istinu da njima namah zgrabi plijen i onda ga turi u usnu duplju. Ona živi u travi po južnoj Evropi, pa je i zelena kao trava.

Osobito su poučni primjeri za pravu mimikriju beskrilni paličnjaci (Stabheuschrecken; *Bacíllus*, *Bactéria*, *Diapheróma* i t. d.; sl. 355.), koji su veoma slični suhim grančicama, pa onda krilati letilist (Blattheuschrecke, *Phýllium*), kojem su pojedini tjelesni dijelovi nalik na list i za života je zelen kao lišće. Ove ponajviše tropske vrste ubrajaju se u 2. porodicu: nakaze (Gespenstheuschrecken, *Phásmidae*).

c) podrazred: **Trčkaši** (Laufende G., *Cursória*).

1. por.: **Žohari** (Schaben, *Bláttidae*). Tijelo im je plosnato; glava je sva pokrivena prednjim prsnim kolutićem; na kraju su zatka člankoviti privjesci, a ženkama su krila zakržljala. Žohari su noćni i škodljivi kukci.

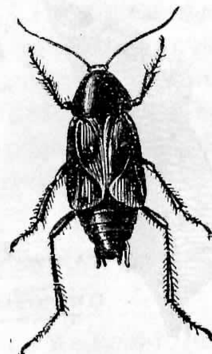
Sl. 355.



Dva paličnjaka (*Diapheróma*) na grančici.

Žohar obični (die Küchenschabe, *Periplanéta orientális*) i žohar švapski (die deutsche Schabe, *Phyllodrómia germánica*) bježe od svjetlosti. Jaja nose u čahuricama.

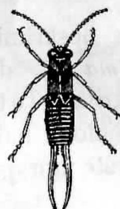
Sl. 356.



Žohar obični (mužjak).

X. razred: **Kožokrilci** (Lederflügler, *Dermáptera*).

Sl. 357.



Uholaža obična.

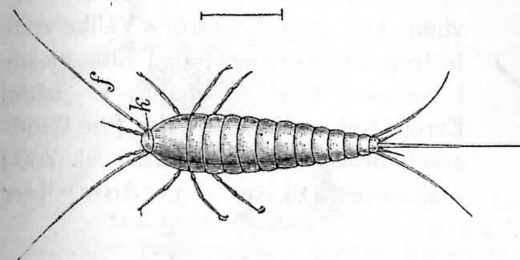
Pokrilje je kratko; ispod njega je uzduž i poprijeko naborano potkrilje, koje se klije-štima na zatku pomaže izvlačiti i širiti. Preobražavanje je nepotpuno.

Uholaža obična (der gemeine Ohrwurm, *Forficula auriculária*; sl. 357.) bježi od svjetlosti i sakriva se obdan. Nagriza voće, pa je štetočinja.

XI. razred: **Beskrilci** (Flügellose Insecten, *Apterogénea*).

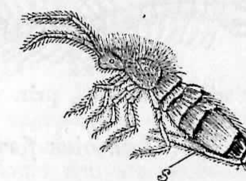
Beskrilci nemaju krila niti se preobražavaju; mjesto mrežastih očiju u njih su ponajviše jednostavne oči, koje su složene u gomilice.

Sl. 358.



Čekinjaš šećerni (uvelič.).
k Glava, *f* ticala.

Sl. 359.



Skokun kudravi (uvelič.).
s Rašljice za skakanje.

Čekinjaš šećerni (der Zuckergast, *Lepísma saccharína*; sl. 358.) nosi po leđima ljuščice kovinskoga sjaja i ima na kraju zatka tri dugačke čekinje; skokunu kudravom (der zottige Springschwanz, *Podúra villósa*; sl. 359.) svršuje se zadak rašljicama *s*, kojima se odapire, kad skače, a podvio ih je poda se.

II. red: Stonoge (Tausendfüsser, *Myriápoda*).

Dugačko tijelo u stonogâ sastoji se od glave i trupa. Na glavi su im ponajviše jednostavne oči i dva ticala, pa dva ili tri para čeljusti; na trupu je gotovo na svim kolutićima po jedan par ili po dva para člankovitih nogu, i svaka se noga svršuje obično po sa jednom pandžom. Stonoge nemaju krila, dišu uzdušnicama i razmnožavaju se jajima, koje od mužjakâ redovno veće ženke nose u zemlju.

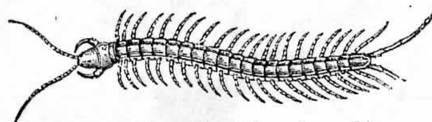
Stonoge žive pod kamenjem, korom, mahovinom i t. d.; one ne podnose svjetlost, pa se zato drže tmice i traže noću hranu. Na zemlji se rasprostrlo oko 800 vrsta, ali ih u tropskim krajevima ima i velikih i otrovnih.

I. razred: **Strige** (Einfachfüsser, *Chilópoda*).

Tijelo je u strigâ ponajviše plosnato; ticala su od mnogo članaka i dugačka; na svakom je kolutiću trupa po jedan par

nogu, ali su noge na prvom kolutiću nalik na šiljasta kliješta i u svakoj je nozi po jedna otrovna žlijezda (čeljusne noge). Usni se organi sastoje od jednoga para gornjih i dva para donjih čeljusti. Izuzevši prva tri kolutića trupa na svim je drugima po jedan par dišnih odušaka za uzdušnice.

Sl. 360.



Striga velika (1/2 prir. vel.).

Strige se hrane kukcima i crvima, koje najprije otruju. Velike vrste iz tropskih krajeva mogu biti opasne i čovjeku, kad ga ujedu. U južnoj Evropi živi striga velika (die Bandassel, *Scolopéndra mórsitans*; sl. 360.) s kamenarkom smeđom (der Steinkriecher, *Lithóbius forficátus*).

II. razred: **Gujini češljevi** (Doppelfüsser, *Diplópoda*).

Gujini češljevi imaju oblo tijelo i na svakom kolutiću trupa osim prvih po dva para nogu; na kolutićima su i po dva para dišnih odušaka. Oni nemaju čeljusnih nogu, pa ni drugoga para donjih čeljusti.

Ove se trome životinje hrane ponajviše biljnim truhležem ili mrtvim nižim životinjama. Stonoga obična (die gemeine Schnurassel, *Iulus terréstris*) može se u pogibli saviti u klupko i pušta na otvore po leđima kapljice vrlo neugodna soka (za odbranu).

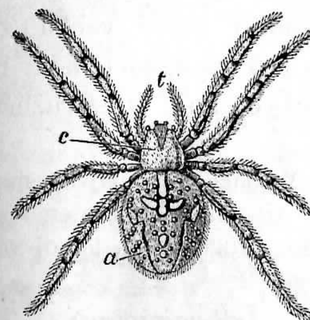
III. red: Paučnjaci (Spinnentiere, *Arachnoidea*).

U pravih pauka, na pr. u pauka krstaša (sl. 361.) i u pauka vodenoga (sl. 365.), srasla se glava s prsima u glavopršnjak (cephalothórax; sl. 361. *c*), na kojem su četiri para nogu, ali im zadak nije kolutićav niti ima ikad na njemu nogu. U štipavca evropskoga (sl. 364.) zadak je naprotiv kolutićav, a u grinjâ se srastao s glavopršnjakom (sl. 367.). Paučnjaci nemaju ticala ni krila.

Usni su organi udešeni u paučnjakâ tako, da mogu njima koje gristi koje bosti i sisati. Gornje čeljusti zovu se po radnji i po homologiji s ticalima u kukaca čeljusna ticala (sl. 362. I *b*), i ona se u pravih pauka svršuju kukama (sl. 362. I *a*),

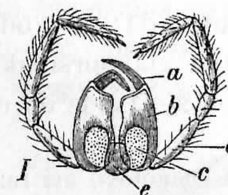
u nepravih pauka i štipavaca kliještima (sl. 364. *f*), dok su u mnogih grinja pretvorena u bodeže za bodljivo sisalo. Šuplje

Sl. 361.



Pauk krstaš (ženka).
t Donjočeljusna pipala, *c* glavopršnjak, *a* zadak.

Sl. 362.



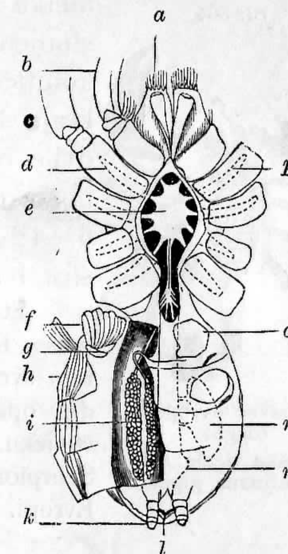


Pauk krstaš I. usni organi, II. oči (uvelič.).
a Kuka, *b* osnovni članci gornjih čeljusti ili čeljusnih ticala, *c* donje čeljusti, *d* donjočeljusna pipala, *e* donja usna.

su kuke u svezi s otrovnim mjehurom, u kojem se do potrebe skuplja otrov iz jedne otrovne žlijezde. Donje čeljusti nose pipala po od četiri članka (donjočeljusna pipala; sl. 362. I *d*), koja su u štipavaca nalik na kliješta (sl. 364. *t*). Često se razvila i po jedna donja usna *e*. Na želucu su kadšto zadniveni privjesci (sl. 363. *d* i *p*). Još su se načinile slinske žlijezde, pa jetra i izmetni organi slični Malpighijevim žilama kod kukaca.

Srce se (gdje ga ima) namjestilo u zatku kao duga leđna žila, na kojoj su pobočke otvori, a često sprijeda i ozad po jedna aorta; krv je bez boje. Dišni su organi u viših paučnjaka uzdušnice, uz koje su se kod nekih razvile u zatku plućne kesice složene od šupljih i plosnatih listića (sl. 363. *o* i *f*); uzduh dolazi i u plućne kesice na dišne oduške,

Sl. 363.



Pauk ptičar s trbušne strane (jedan je dio kože suvraćen na stranu).
a Čeljusna ticala, *b* donjočeljusna pipala, *c* prvi par nogu, *d* i *p* zadniveni privjesci na želucu, *e* ganglija u glavopršnjaku, *f* listići plućne kesice, *g* dišni otvor za plućnu kesicu, *h* mišići u zatku, *i* jajinjak, *k* predljive bradavice, *l* crijevni otvor, *m* debelo crijevo, *n* jetra, *o* plućna kesica.

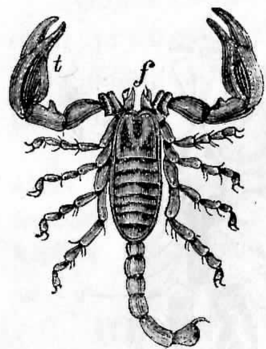
koje su ozdo na prednjem kraju zatka (sl. 363. *g* i ispod *o* one dvije pukotine). Kod nižih paučnjaka same su uzdušnice ili nema ni njih. U živčanom se sustavu ne razaznaje svagda mozak i trbušna moždina, i od njega se osobito ističe velika živčana ganglija u glavopršnjaku (sl. 363. *e*). Svi paučnjaci osim nametnikâ imaju 2—12 jednostavnih očiju, koje su se različito poređale.

Paučnjaci su gotovo svi razlučena spola. Mužjaci su ponajviše manji od ženaka, koje obično nose jaja, a rijetko kote živu mlad. Poznajemo oko 3.000 živih vrsta, od kojih jedne prebivaju na suhu, druge pak u slatkoj vodi.

I. razred: **Štipavci** (Gliederspinnen, *Arthrogástra*).

Čeljusna im se ticala i donjočeljusna pipala svršuju kliještima (sl. 364. *f* i *t*). Sedam prednjih začanih kolutića (u zametka osam) široki su kao glavopršnjak i prislonjeni su uza nj, a od šest stražnjih i uskih kolutića posljednji je mjehurićast, pa ima na kraju žalac sa dva otvora, koji je u svezi sa dvije otrovne žlijezde. Za posljednjim su parom nogu dva češljasta privjeska. Štipavci imaju 6—12 očiju; u njih su četiri para plućnih kesica i svi kote živu mlad.

Sl. 364.



Štipavac evropski (ozgo). *f* Čeljusna ticala, *t* donjočeljusna pipala.

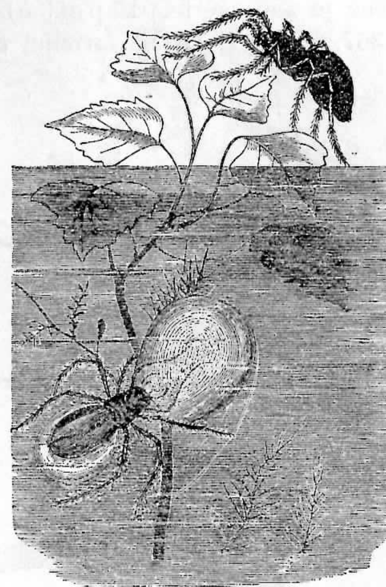
Štipavci traže po noći plijen, i pri tom dignu zadak uvis. Love kukce i paučnjake, pa ih usmrte otrovnim svojim žalcem. Veće vrste u Africi i Istočnoj Indiji, opasne su krupnijim životinjama, pa i samom čovjeku. Štipavac evropski (der europäische Scorpion, *Euscórpius europaéus;* sl. 364.) živi u južnoj Evropi.

II. razred: **Pravi pauci** (Echte Spinnen, *Araneína*).

Pravim se paucima svršuju čeljusna ticala kukama, dok su im donjočeljusna pipala nalik na noge (sl. 362.). Tanak držak sastavlja njihov nekolutićav zadak s glavopršnjakom. Oni imaju u zatku po četiri ili dvije plućne kesice, pa po četiri ili šest predljivih bradavica. Na cjevčice u predljivim bradavicama izbija iz velikih predljivih žlijezda kapljevito predivo (Spinnstoff), koje se paukovim pokretanjem istegne u jedan tanahan nit; ovaj nit otvrdne brzo na uzduhu, i od njega se u glavnome dvjema češljastim pandžama na nogama prede tako zvana paučina, koja je potrebna paucima za hvatanje plijena, a prede se još i čahurica za čuvanje jaja.

Četiri plućne kesice i četiri predljive bradavice imaju pauk ptičar (die Vogelspinne, *Mygále aviculária*) iz Južne Amerike i pauk rovni (die Minierspinne, *Nemésia cementária*) iz južne Evrope.

Sl. 365.



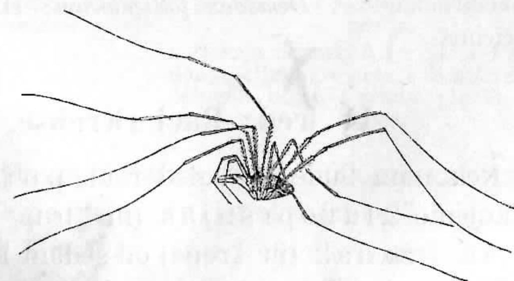
Pauk vodeni.

Dvije plućne kesice i šest predljivih bradavica nalaze se u pauka krstaša (die Kreuzspinne, *Epeira diademáta*), pauka kućnoga (die Hausspinne, *Tegenária doméstica*) i pauka vodenoga (die Wasserspinne, *Argyronéta aquática*; sl. 365.); posljednji oprede u vodi hermetičnu paučinu, koju puni uzduhom, što ga na baršunastim dlakama zatka odnosi pod vodu. „Svila", koja leti u jesen, kad je tako zvano „babino ljeto", nije ništa drugo nego paučina, što je puštaju različiti mladi mali pauci, da ih vjetar s njom prenese onamo, gdje će moći prezimiti.

III. razred: **Nepravi pauci** (Afterspinnen, *Phalángina*).

Ovi noćni pauci žive ponajviše u Južnoj Americi. Kod nas se nalazi često po zidovima kosac obični (der Weberknecht, *Phalángium pariétinum*; sl. 366.); u njega su veoma duge noge, koje se lako otkidaju. Nejasno kolutićav zadak njegov prislonio se cijelom širinom uz glavopršnjak; paučinu ne prede on, jer nema predljivih žlijezda, a diše uzdušnicama.

Sl. 366.



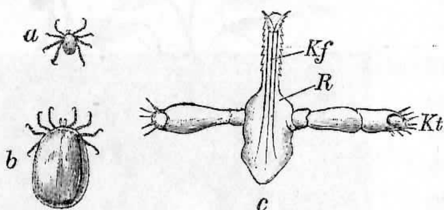
Kosac obični.

IV. razred: **Grinje** (Milben, *Acarína*).

Usnim organima mogu grinje gristi ili bosti i sisati. One dišu ponajviše uzdušnicama, pa žive koje slobodno koje kao nametnice na biljkama i životinjama. Neke nemaju očiju, a u nekih su po dva ili četiri jednostavna oka.

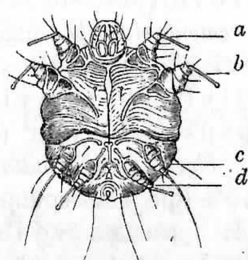
Grinja baršunasta (die Sammtmilbe, *Trombídium holoseríceum*) crvena je kao skerlet; krpelj obični (die gemeine Zecke, *Ixódes rícinus*; sl. 367. *a*, *b* i *c*) živi na grmlju, s kojega prelaze ženke na životinje i čovjeka, da svojim sisalom *(R)* sisaju krv; svrabac čovječji (die Krätzmilbe, *Sarcóptes scabiéi*; sl. 368.) uzrok je svrabu; rastoč sirni (die Käsemilbe, *Tyroglýphus siro*) živi u kori stara sira, a grinjica dlačna (die Haarbalgmilbe, *Demódex folliculórum*; sl. 369.) u čovječjim dlačnim mješčićima.

Sl 367.



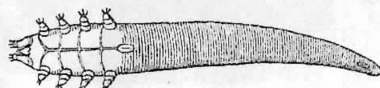
Krpelj obični.
a Obična veličina, *b* kad se nasisa krvi, *c* usni organi: *R* sisalo, *Kf* čeljusna ticala, *Kt* donjočeljusna pipala.

Sl. 368.



Svrabac čovječji s trbušne strane, mužjak (uvelič.).
a b Prednje noge s prianjaljkama na stopalima, *c* treći par nogu sa čekinjama, *d* četvrti par nogu s prianjaljkama.

Sl. 369.



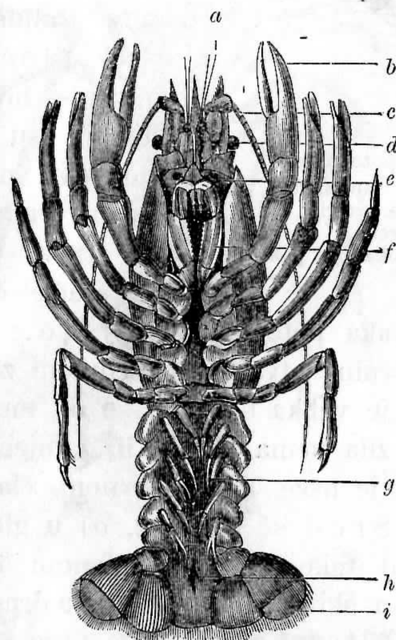
Grinjica dlačna (jako uvelič.).

IV. red: Raci (Krebse, *Crustácea*).

Nek nam bude za ugled rak potočni (sl. 370.), u kojega razlikujemo glavopršnjak (ili „trup"), po kojem je vapnenačan samar, i zadak (ili „rep") od sedam kolutića; šest prvih začanih kolutića pokriveni su ozgo napose također tvrdim oklopom, a sedmi pravi s privjescima 6. para začanih nogu začanu peraju. Na

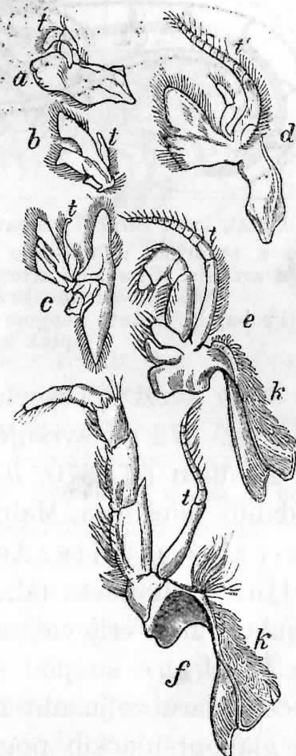
glavopršnjaku su ispod „kljuna" dva mrežasta oka *d* na pokretnim dršcima (da potočni rak ugleda lakše plijen i neprijatelja), pa dva para ticala *a* [unutrašnja ticala po sa dva kratka „biča" (Geissel)] i *c* (spoljašnja ticala po sa jednim dugačkim „bičem"), usni organi i glavopršnjačke noge. Za mekanom su gornjom usnom dvije gornje čeljusti (sl. 371. *a*), dva para donjih čeljusti *b* i *c*, i tri para čeljusnih nogu *d*, *e* i *f*. Od pet pari glavopršnjačkih nogu (po kojima ide rak potočni u desetoronošce) nosi prvi par velika, a drugi i treći

Sl. 370.



Rak potočni ozdo.
a Unutrašnja ticala, *b* prvi par glavopršnjačkih nogu, *c* spoljašnja ticala, *d* mrežaste oči, *e* ušća zelenih žlijezda, *f* treći par čeljusnih nogu, *g* začane noge, *h* crijevni otvor, *i* začana peraja.

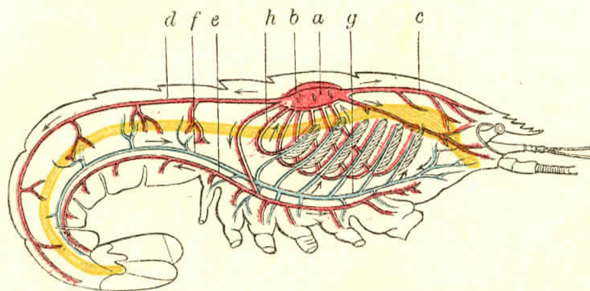
Sl. 371.



Čeljusti i čeljusne noge od raka potočnoga s lijeve strane gledane spolja.
a Gornja čeljust, *b* i *c* prva i druga donja čeljust; *d* prva, *e* druga i *f* treća čeljusna noga; *t* svuda pipalo, *k* i *k* škrge.

par mala kliješta, dok se dva posljednja para svršuju jednostavnim pandžama.

Sl. 372.

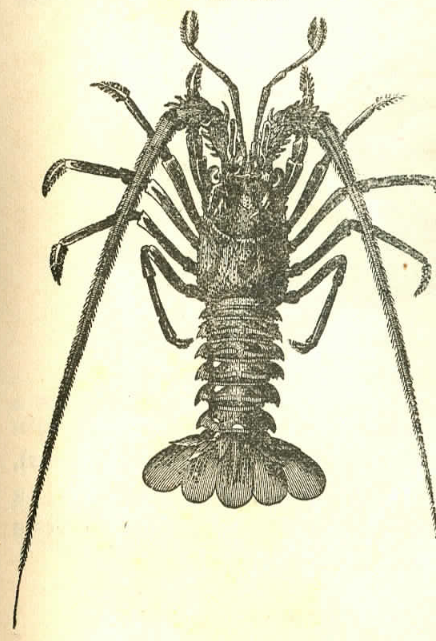


Optok krvi, škrge i probavilo u raka potočnoga.
a Srce s otvorima namješteno u srčanom mjehuru *b*, *c* prednja arterija, *d* stražnja arterija, *e* trbušna arterija, *f* i *g* žila za venoznu krv, *h* škržne vene.
(Probavilo je žuto obojeno; strjelice pokazuju pak optok krvi.)

Usnu duplju sastavlja kratak jednjak sa širokim žvatnim želucem, na kojem su iznutra hitinske žvatne pločice za sitnjenje hrane. U stijenci su želučanoj dva polukuglasta vapnenačna zrnca, tako zvane „račje oči", koje su u svezi s presvlačenjem raka potočnoga. Crijevo se ne savija (sl. 372.) i svršuje se crijevnim otvorom u sedmom začanom kolutiću (sl. 370. *h*). Jetra je velika i sastoji se od mnogo žljezdanih mješinica. Malpighijevih žila nema tu, već ih zamjenjuju dvije zelene žlijezde, kojima je ušće na osnovnom članku spoljašnjih ticala (sl. 370. *e*). Srce se (sl. 372. *a*) u glavopršnjaku iznad crijeva namjestilo u tako zvanom srčanom mjehuru *b*. Škrge su pod samarom u škržnim dupljama. Na drugom i trećem paru čeljusnih nogu (sl. 371. *k* i *k*), pa i na prva četiri para glavopršnjačkih nogu utvrđena je po jedna škrga. Uz ovih 6 škrgâ ima u svakoj škržnoj duplji još po 12 drugih škrga, a vodenu struju preko njih izvodi u glavnome drugi par donjih čeljusti neprestanim svojim mahanjem. Venozna krv postane u škrgama arteriozna; no arteriozna krv teče kroz šest škržnih vena u srce, a iz njega na šest arterija po tijelu.

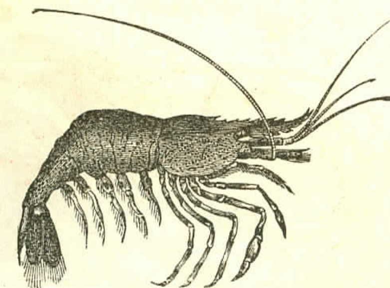
Centralni dio živčanoga sustava sastoji se od mozga ili gornjoždrijelne ganglije, ždrijelnoga prstenka i trbušne moždine. Osjetilo za sluh jesu slušne kesice na osnovnom članku unutrašnjih ticala, a osjetilo za opip čekinje na ovim ticalima. Rak se potočni razmnožava jajima (bobom), koja ženka (bobara) nosi na začanim nogama dotle, dok se ne izlegu račići, koji su gotovo sasvim jednaki svojim starima.

Sl. 373.



Prug obični (umanj.).

Sl. 374.



Račić obični.

Kod drugih raka legu se iz jajâ ličinke, koje su bile isprva opisane kao posebne životinjske vrste (na pr. *nauplius*, *zoëa*); ličinke se preobražavaju u savršene rake, ali je katkad i njihovo preobražavanje nazadno.

Raci žive koje u moru koje u slatkim vodama; malo ih prebiva na suhu (gdje neki dišu plućama). Oni su izuzevši nametnike grabljivci ili svežderci. Poznajemo oko 6.000 živih i 2.500 izumrlih vrsta.

I. razred: **Desetoronošci** (Zehenfüsser, *Decápoda*).

a) podrazred: **Dugorepci** (Langschwänzer, *Macrúra*).

Zadak ili „rep" dosta je dugačak i nije se podvio pod glavopršnjak.

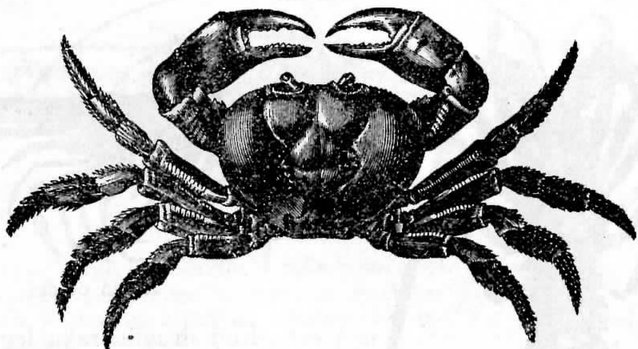
Ovamo pripadaju: rak potočni (der Flusskrebs, *Ástacus fluviátilis*), jastog obični (der Hummer, *Hómarus vulgáris*), prug obični (die Languste, *Palinúrus vulgáris*; sl. 373.), rak norveški (*Néphrops norvégicus*) i račić obični (die Sandgarneele, *Crangon vulgáris*; sl. 374.).

Samac evropski (der Eremitenkrebs, *Pagúrus prideaúxii*) uvuče mekan svoj zadak u praznu puževlju kućicu, na koju se naseli jedna moruzgva (*Adámsia palliáta*). — Udruženje dvaju različito organiziranih živih bića, koje je od koristi i jednom i drugom (moruzgva ova suzbija račje neprijatelje, ali s rakom dobija na puževljoj kućici bolju hranu), zove se simbioza (symbiosis).

b) podrazred: **Kratkorepci** (Kurzschwänzer, *Brachyúra*).

Zadak im je ili „rep“ vrlo kratak i podvijen pod širok glavopršnjak. Pauk morski (die Meerspinne, *Maia squinádo*) natrpa na se biljaka i životinja, da ga ne bi opazili neprijatelji i da se lakše domča plijena; inače

Sl. 375.



Rakovnica kopnena.

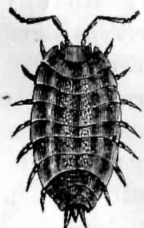
su poznatije vrste rakovnica obična (die Strandkrabbe, *Cárcinus maenas*), bramburač obični (der Taschenkrebs, *Cancer pagúrus*) i rakovnica kopnena (die Landkrabbe, *Gecárcinus ruricola*; sl. 375.); posljednja vrsta živi u Zapadnoj Indiji i traži hranu noću.

II. razred: Ustonošci (Mundfüsser, *Stomatópoda*).

Vabić obični (der Heuschreckenkrebs, *Squilla mantis*) živi u Sredozemnom moru. Unutrašnja su ticala njegova po sa tri biča. Četiri posljednja prsna kolutića nijesu ušla u glavopršnjak; od pet pari čeljusnih nogu drugi je par vrlo velik i prometnuo se u hvatalo, a za ovim su nogama tri para prsnih i šest pari začanih nogu. Prvih pet pari plosnatih začanih nogu nose škrge, dok šesti par pomaže praviti začanu peraju. Jaja spušta on na morsko dno.

III. razred: Babure (Asseln, *Isópoda*).

Sl. 376.



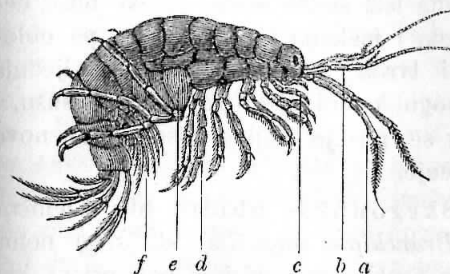
Babura obična.

Babura obična (die Mauerassel, *Oníscus murárius*; sl. 376.) nema drška pod očima; tijelo joj je plosnato; s glavom se srastao prvi prsni kolutić, i on sa šest ostalih pokretnih prsnih kolutića nosi po jedan par jednakih nogu. Na kratkom je zatku ozdo šest pari nogu, a na prvih su pet pari mjesto škrgâ „uzdušne sobice“. Babura obična živi na vlažnim mjestima, babura vodena (die gemeine Wasserassel, *Asellus aquáticus*) u vodi. Ima baburâ, pa se mogu savijati.

IV. razred: Rakušci (Flohkrebse, *Amphípoda*).

Rakušac obični (der gemeine Flohkrebs, *Gámmarus pulex*; sl. 377.) ima krivuljasto i pobočke stisnuto tijelo. U njega su dva oka i dva para ticala *a* i *b*, onda sedam pari prsnih nogu *d* i *e*, i šest pari začanih nogu. Prva tri para začanih nogu *f* udešena su za plivanje, a posljednja tri para za skakanje, no rakušac se obični odapire pri skakanju i na tri posljednja para prsnih nogu, što no su suvraćene gore. I kad se ne miče, i onda maše on nogama za plivanje, da nagoni svježu vodu škržnim listićima na prsnim nogama.

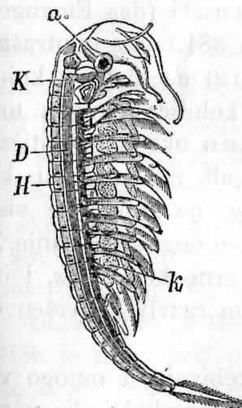
Sl. 377.



Rakušac obični (nešto uvelič.).
a Spoljašnja i *b* unutrašnja ticala, *c* čeljusne noge, *d* i *e* prsne noge, *f* začane noge za plivanje.

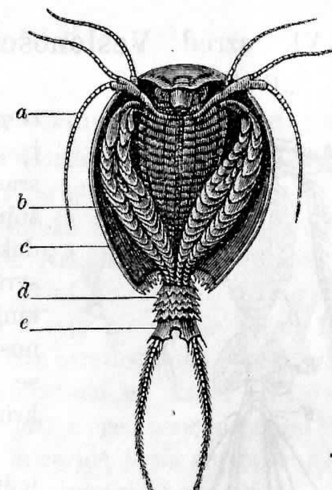
Rakušac obični živi u potocima, a rakušac slijepi (*Nipliárgus puteánus*) u bunarima i podzemnim vodama.

Sl. 378.



Škrgonožac obični (uvelič.).
a Mrežasto oko, *K* čeljust, *D* probavilo, *H* srce s otvorima u svakom kolutiću, *k* škržne kesice.

Sl. 379.

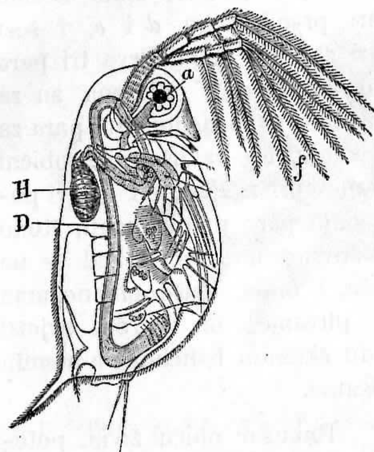


Listonožac obični s trbušne strane (prir. vel.).
a Jedan od tri biča na prvom paru prsnih nogu, *b* listaste noge, *c* štit, *d* zadak i *e* posljednji njegov kolutić sa dvije čekinje.

V. razred: **Listonošci** (Blattfüsser, *Phyllópoda*).

Listonošci imaju prugo tijelo sa 4—40 pari listastih nogu za plivanje, i na njima su izrasle škržne kesice.

Sl. 380.



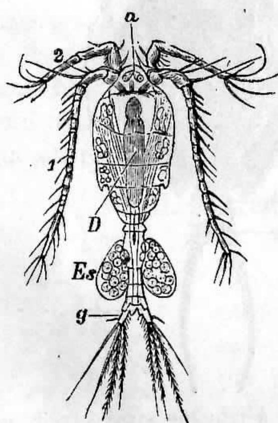
Buha vodena (uveliè.).
a Jedno mrežasto oko, *f* spoljašnja ticala za veslanje, *H* srce, *D* probavilo.

Malo listonožaca živi u moru, ponajviše ih ima u lokvicama, čatrnjama i t. d., u kojima leži slatka voda. Ženke nose neoplođena i mekana ljetna jaja, pa oplođena i tvrda zimska jaja; posljednja jaja mogu podnijeti dugo i zimu i sušu, i iz njih se poslije obilne kiše izleže novo pokoljenje.

Škrgonožac obični (der Kiemenfuss, *Bránchipus stagnális*; sl. 378.) nema štita, a ženka mu nosi jaja pod prvim začanim kolutićem; listonožac obični (der Blattfuss, *Apus cancrifórmis*; sl. 379.) pokriven je plosnatim štitom, ispod kojega viri stražnji dio kolutićava zatka; buha vodena (der Wasserfloh, *Dáphnia pulex*; sl. 380.) sa pet pari nogu obmotana je dvjema ljuskama.

VI. razred: **Veslonošci** (Ruderfüsser, *Copépoda*).

Sl. 381.



Ciklop krunati s leđâ (ženka, uveliè.).
a Oko, *1* unutrašnja i *2* spoljašnja ticala, *D* probavilo, *Es* dvije kesice s jajima, *g* rašljice sa čekinjama.

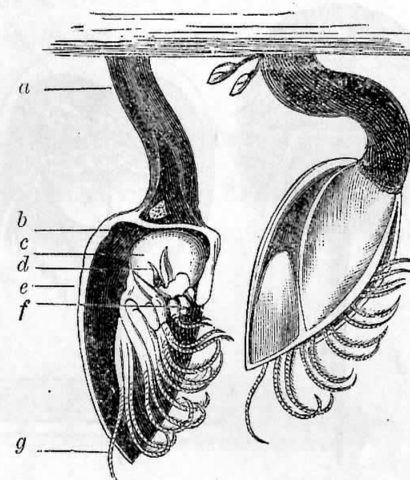
Ciklop krunati (das Einauge, *Cyclops coronátus*; sl. 381.) ima unutrašnja (*1*) i spoljašnja ticala (*2*) na glavi, s kojom se srastao prvi prsni kolutić; između unutrašnjih je ticala jedno oko *a*. Kolutićav zadak nema nogu, ali mu se peti kolutić svršuje rašljicama *g*, na kojima je više čekinjâ; ispred zatka su noge za veslanje. Ženke nose jaja u dvije crne kesice *Es*, i iz njih se preobražavanjem razvije savršen ciklop krunati.

Veslonošci prebivaju u mnogo vrstâ i jedinaka u slatkoj i morskoj vodi; u moru su oni pretežniji dio tako zvanoga plankt o n a, t. j. organizama, što se vrzu po gornjim slojevima (životinje, koje stalno plivaju, kao na pr. ribe, nazvane su nekton).

VII. razred: **Vitičari** (Rankenfüsser, *Cirripédia*).

Lupar obični (sl. 382.) privezan je u moru mišićavim i crvenim drškom *a* za različitě stvari. Nejasno kolutićavo tijelo obvijeno je plaštem *b*, koji pravi vapnenačnu kućicu od pet ljusaka; iz kućice se pomalja šest pari vitičastih nogu *g*, koje su po sa dvije vitice, pa su još člankovite, obrasle čekinjama i mogu se uvlačiti, da se njima dobavlja hrana.

Sl. 382.



Lupar obični.
a Držak, *b* plašt, *c* tijelo, *d* škrge, *e* kućica, *f* usni otvor, *g* vitičaste noge.

Lupar je obični dvospolac i razmnožava se jajima. Iz jajeta se izleže ličinka, koja slobodno pliva; inače ima ona jedno oko i tri para nogu. Kad se ličinka preobrazila u savršena lupara običnoga, nestalo joj je oka i prestala se svojevoljno pokretati (nazadno preobražavanje).

Pored lupara običnoga (die Entenmuschel, *Lepas anatífera*) valja navesti još zvončiće morske (die Seepocken, *Bálanus*; na pr. *B. tintinnábulum*), koji nemaju drška i širokom su osnovkom prirasli za stijene, školjkaše, rake i t. d.

*

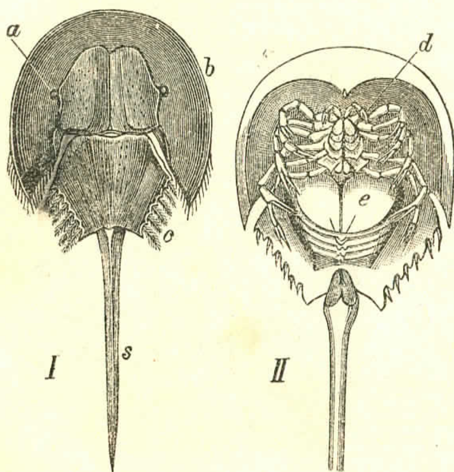
Kao dodatak racima napomenut ćemo bodljaše (Schwertschwänze, *Xiphosúra*) i trilobite (Dreilapper, *Trilobítae*).

Od bodljašâ su najvažnije vrste rak molučki (der Molukkenkrebs, *Límulus moluccánus*; sl. 383. I) s obale Molukâ i rak američki (*L. polyphémus*) s istočne obale Sjeverne Amerike. Na glavoprsnjaku nose njih oba velik i okruglast štit s grebenom (*b*); s ovim je štitom ostrag zgloblјen začani štit (*c*), kojem su po rubu trnovi i rep, no rep je sličan bodlji i još je pokretan. Ozgo su na glavoprsnjaku dva mrežasta oka (*a*) i dva jednostavna oka, a ozdo je šest pari nogu s kliještima na kraju (*II*). Od glavoprsnjačkih je nogu prvi par tanak, pa jer leži ispred usnoga otvora, misli se, da su to ticala (*d*). Iza šestoga para ovih nogu još je na glavoprsnjaku jedan par pločastih privjesaka (*e*), kojima se kao kakvim poklopcem poklapaju škržni listići na pet pari listastih začanih nogu.

Trilobiti ili trorežnjaci jesu izumrle životinje ponajviše jajasta tijela (sl. 384.); njima je oklop dvjema uzdužnim brazdama razdijeljen na tri režnja. Ali se oklop njihov može i poprijeko rastaviti na

„glavopršnjak“ ili „glavu“ (I), na kojoj su bila dva mrežasta oka, pa na kolutićav „trup“ (II) i „zadak“ ili „repni štit“ (III). Trilobiti su živjeli u paleozojskom periodu. Najstarije vrste bjehu slijepe i nijesu se mogle savijati kao

Sl. 383.



Sl. 384.

I Rak molučki s leđne strane; II jedna druga vrsta s trbušne strane.
a Mrežaste oči, *b* štit na glavopršnjaku, *c* štit na zatku, *s* repna bodlja, *d* ticala ili prvi par glavopršnjačkih nogu, *e* pločasti privjesci.

Trilobit *Dalmanites* iz češke silurske formacije.
I Glavopršnjak ili glava: *g* počelak (glabélla), *a* mrežaste oči; *II* trup, *III* zadak ili repni štit.

neke babure, dok su mlađe bile okate i u pogibli su se savijale u klupko (da se odbrane od neprijateljâ, koji su se po vremenu pojavili). Glavniji su rodovi: *Paradoxídes, Calýmene, Phacops, Dalmanítes, Trinúcleus* i *Phillípsia.*

VI. koljeno: Crvi (Würmer, *Vermes*).

Crvi su bilateralnosimetrične životinje obla ili plosnata tijela, koje je složeno gotovo od jednakih kolutića ili je nekolutićavo. Oni nemaju člankovitih nogu, već se pokreću samim čekinjama ili čekinjama na nečlankovitim parapodijama (zakržljalim nogama) ili prianjaljkama ili potkožnom mišićnom mješinicom.

Gotovo svi crvi imaju izmetne organe, koji su vodene žile (vodožilni sustav, protonefridije) ili kolutićni organi (segmentni organi, nefridije). Probavila, krvožilnoga sustava i dišnih organa

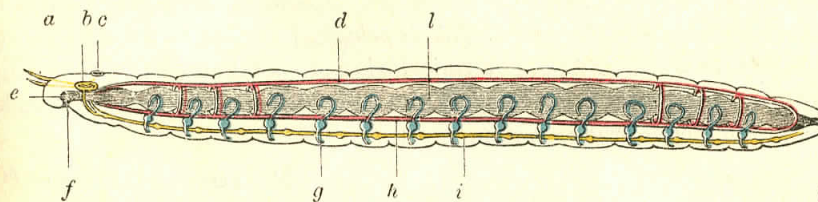
nemaju gdjekoji crvi. U ovom su koljenu uopće životinje različita oblika i nejednake tjelesne građe.

Crvi se razmnožavaju ponajviše jajima, neki pak diobom ili pupanjem; mnogi se preobražavaju. Oni žive u vodi, u vlažnoj zemlji i u mulju; ima ih, pa su nametnici *u* čovjeku i *u* životinjama (unutrašnji nametnici: entoparaziti) ili *na* životinjama (spoljašnji nametnici: ektoparaziti).

I. red: Kolutićavci (Ringelwürmer, *Annelída*).

Na duguljastom tijelu jednoga kolutićavca (sl. 385.) razabira se šiljast prednji kraj s glavom. Spoljašnje poprečne brazde dijele jedan

Sl. 385.



Shemsko pokazivanje organâ u jednoga kolutićavca.
a Ticala, *b* moždana ganglija, *c* oko, *d* leđna žila, *e* jednjak, *f* usni otvor, *g* izmetni organi, *h* trbušna žila, *i* trbušna moždina, *k* crijevni otvor, *l* probavilo.

kolutić tijela od drugoga; ali su i unutrašnji organi razdijeljeni na kolutiće, koji spoljašnjim kolutićima odgovaraju potpuno.

Od probavila je (ispor. sl. 385.) navlastito važno mišićavo ždrijelo, jer su po njemu katkad čeljusti, i jer se ono može i izvući kao rilo. Izmetni su organi u njih kolutićni organi *g;* oni su cijevi nalik na zamku i sve su gotovo po dva u svakom kolutiću.

Središnji organi za optok krvi jesu obično dvije usporedne šire žile, t. j. leđna žila *d* i trbušna žila *h*, koje se spajaju na krajevima tijela i sa stranâ. Krv, gonjena stežljivim dijelovima žilâ, teče leđnom žilom od stražnjega kraja naprijed, a trbušnom opet obrnuto, te je često obojena crveno ili zeleno. Dišni su organi ponajviše spoljašnje škrge.

Živčani se sustav sastoji od jedne moždane ili gornjoždrijelne ganglije *b*, pa od ždrijelnoga prstenka i trbušne moždine *i*. Za opip služe ticala *a*.

Razmnožavanje kolutićavaca biva ponajviše jajima, iz kojih se razviju ličinke različna oblika. Neki kolutićavci žive u vlažnoj zemlji; više ih je u slatkim vodama, a najviše u moru. Poznajemo oko 2.000 živih vrsta.

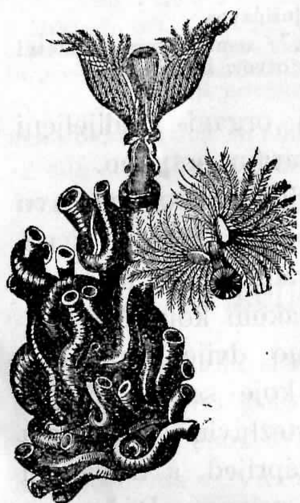
I. razred: **Čekinjaši** (Borstenwürmer, *Chaetópoda*).

Čekinjaši su dobili ime po hitinskim čekinjama, koje su različita oblika, a i broj im nije jednak.

U mnogočekinjašâ (Polychaeta) namještene su čekinje u većem broju na parapodije, od kojih su sve po dva para na kolutićima. Glava je njihova ponajviše jasno odijeljena; oni dišu spoljašnjim škrgama.

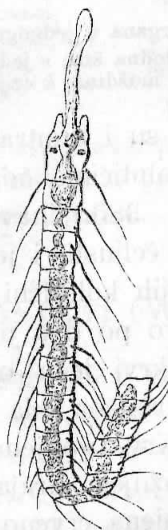
Među mnogočekinjaše, što žive u moru slobodno, ide na pr. gusjenica morska (die gemeine Seeraupe, *Aphrodíte aculeáta*) i nereida morska (der Scolopenderwurm, *Néreis pelágica*); no cjevaš obični (der gemeine Röhrenwurm, *Sérpula vermiculáris*; sl. 386.), koji se hrani biljem, ima škrge na glavi i živi u vapnenačnim cijevima prirastao za školjkaše i druge predmete u Sredozemnom moru.

Sl. 386.



Cjevaš obični.

Sl. 387.



Najada rilasta (uvelič.).

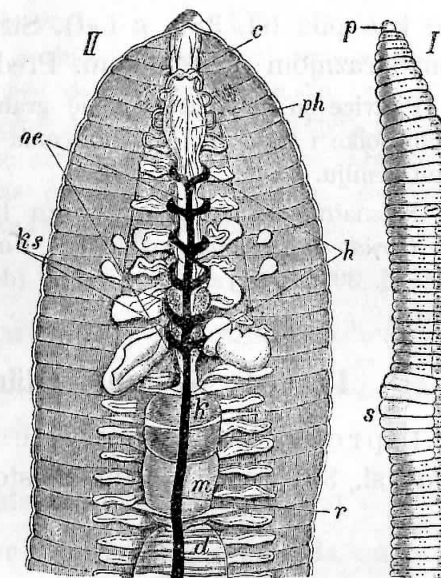
Maločekinjaši (Oligochaeta) imaju malo čekinjâ u pobočnim jamicama kože. Parapodijâ nemaju oni, a ni odijeljenu glavu, pa ni ticalâ niti spoljašnjih škrga.

Najada rilasta (die Rüsselnaïde, *Nais proboscidea*; sl. 387.) ima nadustak (prostómium) nalik na rilo i dva oka. Gujavica obična (der Erdregenwurm, *Lumbrícus terréstris*) nema očiju ni rila; njeno je duguljasto tijelo (sl. 388. I) složeno od 80 do 130 kolutića. Prednji je kraj oštrljast (da njim lakše buši rovove u mekanu tlu), i na njemu je nadustak *p* nad usnim otvorom (da njim pipa pri bušenju). Svaki kolutić nosi po četiri para kratkih čekinja, a između 20. i 40. kolutića načinio se tako zvani pas *s* (clitéllum). Probavilo se dobro razaznaje u uveličanom dijelu njena tijela (sl. 388. II).

Iza ždrijela *ph* je jednjak *oe*, na kojem su sa stranâ male vapnenačne kesice *ks*, a za njim je volja *k*, mišićavi želudac *m* i crijevo *d*. Od leđne žile *r* izlaze šest pari pobočnih zamaka *h*, koje spajaju leđnu žilu s trbušnom. Krv joj se crveni, a iza naduska je nad ždrijelom moždana ganglija *c*.

Gujavica obična guta zemlju crnicu, koja je izmiješana s biljnim i životinjskim tvarima, što truhnu, pa se tako hrani; noću vuče ona u svoje rovove lišće, slamke, perje i t. d., da istruhnu. Gujavice obične koristuju veoma time, što mekšaju i gnoje tlo, i što iznose donje slojeve njegove na površinu, da se gore lakše rastroše. Hladnu zimu zavukavši se podublje prespavaju.

Sl. 388.



Gujavica obična: I prednji kraj njena tijela sa strane (prir. vel.), II njeni unutrašnji organi u tom kraju (nešto uvelič.).

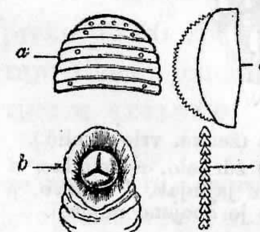
c Moždana ganglija, *d* crijevo, *h* žilne zamke, *k* volja, *ks* vapnenačne kesice, *m* mišićavi želudac, *oe* jednjak, *p* nadustak, *ph* ždrijelo, *r* leđna žila, *s* pas.

II. razred: **Pijavice** (Blutegel, *Hirudínei*).

Pijavice nemaju čekinjâ po mekoj i sluzavoj koži, ali kod njih obično sve po pet uskih spoljašnjih kolutića odgovaraju jednom unutrašnjem kolutiću, t. j. njih pet idu na jednu trbušnu gangliju i na jedan par kolutićnih organa.

Na glavi je mala prednja prianjaljka (sl. 390.), a

Sl. 389.



Pijavica ljekarska.

a Kraj glave sa deset očiju, *b* prianjaljka s usnim otvorom, *c* čeljust sa zubima sa strane, *d* zubi gledani sprijed.

Sl. 390.



Pijavica konjska.

nasred nje je usni otvor; u usnoj su duplji tri čeljusti nazubljene na rubu kao pila (sl. 389. *c* i *d*). Stražnji kraj tijela svršuje se velikom stražnjom prianjaljkom. Prednji kolutići nose 10 očiju (*a*).

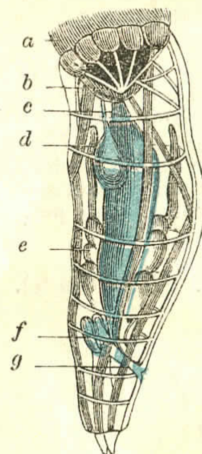
Pijavice su ponajviše vodene grabljivice i spoljašnje nametnice; one su dvospolke i nose jaja u čahuricama na vodeno bilje, na kamenje ili u vlažnu zemlju.

Najznatnije su vrste: pijavica ljekarska (der medicinische Blutegel, *Hirúdo medicinális*), pijavica konjska (der Pferdeegel, *Haemópis vorax*; sl. 390.) i pijavica riblja (der gemeine Fischegel, *Piscícola geómetra*).

II. red: Kolnjaci (Rädertiere, *Rotatória*).

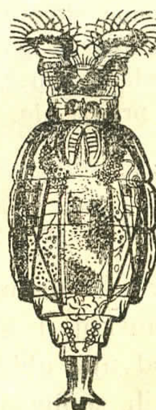
U prozračnice trnovite (das Krystalltierchen, *Hydatína senta;* sl. 391.) tijelo je duguljasto i svršuje se sa dva žljezdana

Sl. 391.



Prozračnica trnovita (ženka, vrlo uvelič.).
a Trepčanik kao kolo, *b* ždrijelo, *c* želudac, *d* jedna slinska žlijezda, *e* jajinjak, *f* crijevo, *g* nečisnica (probavilo je obojeno modro).

Sl. 392.



Dvokolnjak obični (100 puta uvelič.).

privjeska, kojima se ona prihvaća za različne predmete, kad se ne pokreće trepčanikom (Wimperapparat), što je na rubu glave kao kakvo kolo i kojim sićušnu hranu nagoni u usnu duplju. U ždrijelu *b* jesu dvije čeljusti, a za njim je kratak jednjak, pa želudac *c* i crijevo *f*; za crijevom je nečisnica *g*. Manjim

je mužjacima probavilo zakržljalo. Krvožilni i dišni sustav nijesu se u nje razvili kao ni u drugih vrsta.

Kolnjaci su vrlo male životinje razlučena spola; oni žive ponajviše u slatkim vodama (oko 300 vrsta) i nose dvojaka jaja: zimska jaja debele ljupine i manja ljetna jaja tanke ljupine. Ako se mjesto, u kojem prebivaju, za neko vrijeme isuši, ne uginu, već ožive poslije nove kiše. Ovamo pripada još dvokolnjak obični (das gemeine Rädertierchen, *Rótifer vulgáris*; sl. 392.) i oklopnjača vrčasta (das Wappentierchen, *Brachíonus urceoláris*) s tvrdim oklopom.

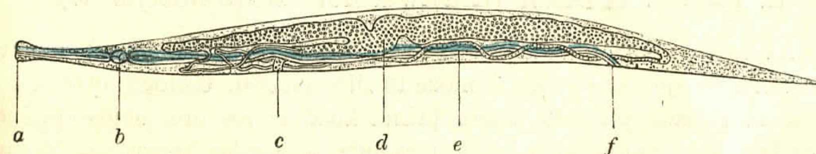
III. red: Oblići (Rundwürmer, *Nemathelmínthes*).

Oblićima je oblo tijelo mješinasto, nitasto ili vretenasto, ali nije kolutićavo. Krvnih žila i dišnih organa nemaju.

I. razred: Gliste (Fadenwürmer, *Nematódes*).

Ovi oblići imaju usni otvor i probavilo; i premda su ponajviše unutrašnji nametnici viših životinja, ipak žive neki u vodi ili

Sl. 393.



Ženka od gliste bijele (uvelič.).
a Usni otvor, *b* jednjak s teglicom, *d* rašireni jajinjak, *c* spolni otvor, *e* crijevo, *f* crijevni otvor (probavilo je obojeno modro).

u vlažnoj zemlji. Poznajemo preko 1.000 živih vrsta. Usni otvor (sl. 393.) *a* na prednjem je kraju tijela; jednjak *b* je u glavnome teglica, kojom se tegle kapljevine u crijevo. Jajinjak *d* jako je razvijen i raširen.

Glista obična (der gemeine Spulwurm, *Áscaris lumbricoídes*) sa tri usne živi u čovječjem tankom crijevu, navlastito u dječjem; mala glista bijela (der Madenwurm, *Oxyúris vermiculáris*; sl. 393.) prebiva u dječjem zadnjem crijevu (♀ je dugačka 10 *mm*, a ♂ 4 *mm*). Trihina (die Trichine, *Trichína spirális*) je kao dlaka tanak oblić (♀ je dugačka 3 *mm*, a ♂ 1·5 *mm*), koji se pojavljuje u velikoj množini. Osim čovjeka nastava ona još u nekim životinjama, osobito u štakorima i pitomim svinjama. Ako pojede čovjek ili koja životinja komadić mesa, u kojemu ima mišićnih trihina

u čahuricama (sl. 394.), to će se čahurice rastopiti u želučanom soku, a mišićne će trihine prijeći iz želuca u crijevo („crijevne trihine"), gdje će nabrzo narasti velike. Mlade trihine (ličinke), što ih ženka koti, dospiju najposlije s krvlju u mišiće („mišićne trihine"), i tu se hrane oko četrnaest dana mišićnim sastojcima, a onda se tek saviju u načinjenoj tankoj čahurici. Poslije odebljaju i ovapnenče se ove čahurice, pa se vide u svinjećem mesu kao bijele tačke; u ovom stanju mogu mišićne trihine ostati dugo, a da ne uginu. Ne valja stoga jesti prijesno, slabo kuhano ili nedopečeno svinjeće meso; ali je svakako ponajbolje, da se ne jede svinjeće meso, o kojem se već pri klanju pitomih svinja nije mikroskopskim istraživanjem potvrdilo, da u njemu nema trihinâ, jer mnogo trihinâ usmrte čovjeka.

Sl. 394.

„Mišićne trihine" u čahuricama (vrlo uvelič.).

Druge su vrste: potkožnjak medinski (der Medinawurm, *Filária medinénsis*) iz Afrike i Zapadne Indije, zmijak golemi (der grosse Pallisadenwurm, *Stróngylus gigas*) i glistica octena (das Essigälchen, *Anguíllula acéti*).

II. razred: **Kukaši** (Kratzwürmer, *Acanthocéphali*).

Kukaš golemi (der Riesenkratzer, *Echinorhýnchus gigas*) ima rilo s kukama savijenim natrag, i može to rilo uvlačiti. Usnoga otvora i probavila nema u njega, pa zato hranu prima kožom; još mu nedostaju i osjetila. On živi u tankome svinjećem crijevu, a ličinke njegove u probavilu nekih člankonožaca, navlastito u kornjaškim grčicama.

IV. red: Plošnjaci (Plattwürmer, *Platyhelmínthes*).

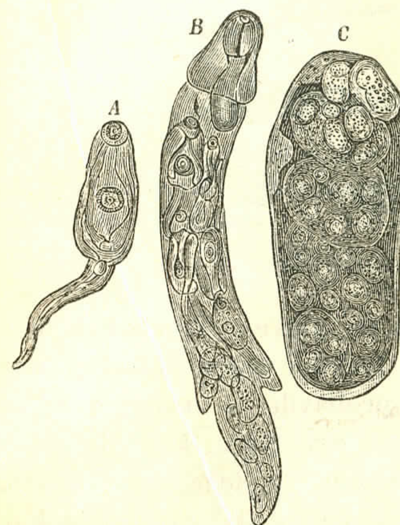
Plošnjaci su gotovo svi plosna tijela; ono je još ili kolutićavo ili nekolutićavo, pa je manje više prugo i naoružano ili samim prianjaljkama ili njima i malim kukama. U plošnjakâ nema odjelita krvožilnoga i dišnog sustava, a u mnogih ni probavila. Izmetni su im organi vodene žile, koje se započinju žilicama sličnim kapilarnicama; ove se žilice zbiraju obično u dvije glavne žile, što utječu ispred izmetnoga otvora (porus excretorius) u jednu vrstu mokraćnoga mjehura, koji svojim stezanjem izmetnu kapljevinu izgoni napolje (ispor. sl. 396.).

Plošnjaci su ponajviše dvospolci i unutrašnji nametnici.

I. razred: **Metilji** (Saugwürmer, *Trematódes*).

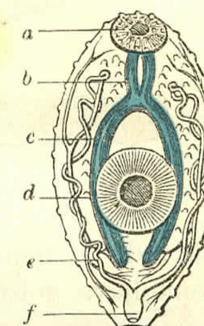
Ovamo ide metilj ovčji (der Leberegel, *Dístomum hepáticum*), koji je oko 3 *cm* dugačak i živi ponajviše u žučovodnim granama ovce pitome.

Sl. 395.



Iz razvoja metilja ovčjega: *A cerkarija*, *B redija*, *C sporocista*.

Sl. 396.



Mlad metilj ovčji (nešto uvelič.). *a* Usni otvor nasred prednje prianjaljke, *b* ždrijelo i jednjak, *c* kraci crijeva bez crijevnoga otvora, *d* trbušna prianjaljka, *e* vodene žile, *f* mokraćni mjehur s izmetnim otvorom (probavilo je obojeno modro).

Jaja njegova dospiju iz jetre u crijevo, a iz njega u vodu. Iz jajâ se izlegu trepetljikave ličinke, koje mogu po vodi plivati. One se zavuku u puževe srodne barežnjaku običnom, pa se u njima preobraze u sporociste (sporocystis; sl. 395. *C*), u kojima se načine redije *B* (redia). U redijama postanu cerkarije *A*, koje izašavši iz puževa žive neko vrijeme u vodi i onda od izlučine jedne žlijezde načine na kakvoj biljci oko sebe čahuricu. U ovom stanju dođu cerkarije s hranom u ovčje probavilo, a iz njega u jetru, gdje će se razviti u savršena metilja ovčjega.

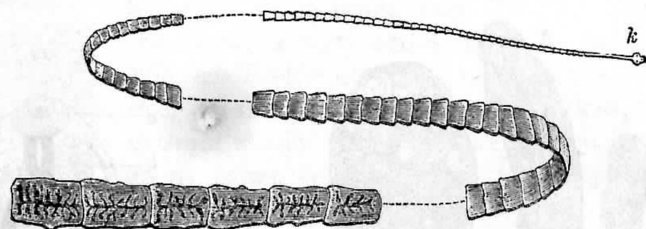
Poznajemo preko 500 vrsta metiljâ; čovjeku u jetri može da živi metilj ovčji i metilj kopljasti (*Dístomum lanceolátum*).

II. razred: **Trakavice** (Bandwürmer, *Cestódes*).

Trakavica dugokolutićna (der gemeine Bandwurm, *Taénia sólium*; sl. 397.) živi kao savršena u čovječjem tankom crijevu. Ona je plosna i dugačka, kao kakav trak, pa se sastoji od glave *k* (scolex) i lanca od kolutićâ (proglotida; proglóttis), koji su prema stražnjem kraju sve dulji i dulji.

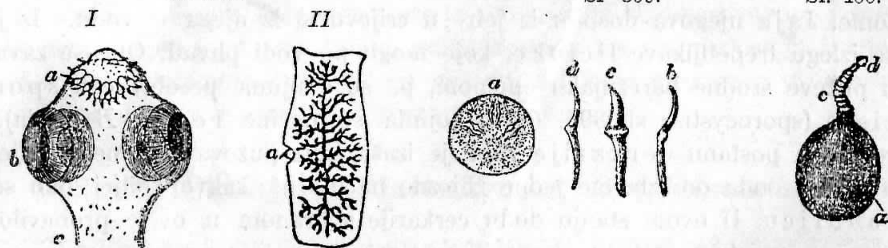
Na glavi su joj četiri prianjaljke (sl. 398. I *b*), a na šiljku njenu dva vijenca malih kuka *a*. Glava se zakvači i prione čvrsto za crijevnu stijenku, ali se za njom pupanjem pravi kolutić za kolutićem tako, da je najmlađi svagda do glave. Trakavicu dugokolutićnu opkoljava gotova hrana u tankom crijevu, i ona je usisava cijelom kožom, pa zato i nema probavila s usnim i crijevnim otvorom. Živčani je sustav spao na dva živca, koji idu od glave kroz lanac spolja pokraj dvije glavne vodene žile; osjetila se nijesu razvila. U svakom se kolutiću kao u kakvoj dvospolnoj jedinci načini mnogo sitnih jaja.

Sl. 397.



Trakavica dugokolutićna.
k Glava.

Sl. 398. Sl 399. Sl. 400.



Trakavica dugokolutićna (uvelič.).

Glava *c* sa dva vijenca kukâ *a* i sa četiri prianjaljke *b*. — Kolutić zrio sa spolnim otvorom *a*. — Zametak *a*; trojake kuke njegove *b*, *c* i *d*. — Ikrica: *d* glava, *c* početak lanca, *a* repni mjehur.

Posljednji se kolutići sa zrelim jajima otkidaju od lanca i izlaze iz čovječjega tijela. Tako se jaja tvrde ljupine raspu kojekuda, ali se istom onda počnu razvijati, kad dođu u probavilo svinje pitome. Želučani sok rastopi tada jajinju ljupinu, a zametak (sl. 399. *a*) sa tri para pokretnih kuka probušivši crijevnu stijenku ode s krvlju u mišiće, gdje se pretvori u ikricu (Finne). Isprva je ikrica malena, no poslije naraste velika i napuni se nekakvom kapljevinom. Sa stijenke njene izrastao je unutra jedan šupalj pup, t. j. glava buduće trakavice, i u ovom se stanju zove ikrica *Cysticércus cellulósae*. Kad pojede čovjek ikričavo meso, ispruži se glava napolje (sl. 400. *d*), a ispod nje ostane neko vrijeme tako zvani repni mjehur. Ali kad kasnije nestane ovoga mjehura, upije se glava trakavice dugokolutićne u crijevnu stijenku i stane pupanjem praviti nove kolutiće.

Ovako trebaju i druge trakavice, da se potpuno razviju, dva stanovita domadara: u jednom postane od trakavičnoga jajeta ikrica, a u drugom od ikrice trakavica, koja se jajima razmnožava.

Osim trakavice dugokolutićne pripadaju ovamo: trakavica prutasta (der gestreifte Bandwurm, *T. sagináta*), trakavica obrubljena (der gerandete Bandwurm, *T. margináta*), trakavica islandska (der Hülsenbandwurm, *T. echinocóccus*; sl. 401.), trakavica pilasta (der sägeförmige Bandwurm, *T. serráta*), trakavica debelovrata (der dickhalsige Bandwurm, *T. crassicóllis*) i trakavica brvkova (der Quesenwurm, *T. coenúrus*); posljednja živi u psu pitomom i vuku običnom, a ikrica njena ili brvak (Quese; sl. 402. i 403.) u mozgu od ovaca pitomih i goveda pitomih. Na stijenci od ikrice razvije se mnogo glava (coenúrus).

Sl. 401. Sl. 402. Sl. 403. Sl. 404.



Trakavica islandska s posljednjim zrelim kolutićem (uvelič.).

Zadruga brvkovih glava (prir. vel.).
1 Iz ovčjega mozga, 2 iz telećega mozga; *a* gotova glava, *b* nerazvijena glava, *c* više još nerazvijenijih glava.

Glava trakavice brvkove, koja se otkinula od ikričnoga mjehura (uvelič.).
a Vijenac od kukâ, *b* prianjaljke; *c* mjesto, gdje se otkinula glava.

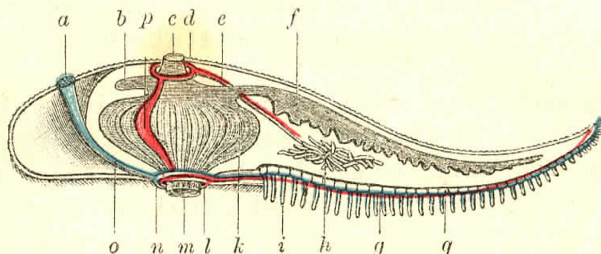
Trakavica širokokolutićna.
1 Glava (jako uvelič.): *a* prianjaljke; 2 široki kolutići.

Trakavica širokokolutićna (der breite Grubenkopf, *Bothriocéphalus latus*; sl. 404.) biva do 8 *m* duga i ima samo dvije duguljaste prianjaljke, dok su u svih prеđašnjih vrsta po četiri okruglaste prianjaljke; kukâ nema u svake trakavice.

VII. koljeno: Bodljikaši (Stachelhäuter, *Echinodérmata*).

Zvijezde morske imaju u glavnome zvjezdasto tijelo sa pet trakova, a u koži vapnenačne pločice s bodljikama (otuda koljenu ime: bodljikaši). U ježeva morskih nije tijelo

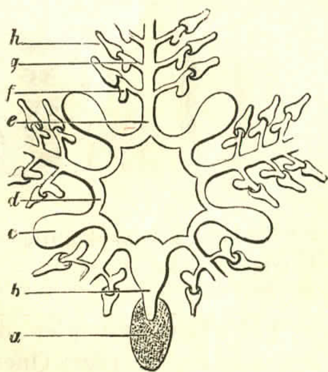
Sl. 405.



Prerez jedne zvijezde morske (shemski).
a Madreporna pločica, *b* međutračni privjesak, *c* crijevni otvor, *d* gornja prstenasta krvna žila, *e* krvna žila za jajinjak, *f* želučani privjesak, *g* tračna vodena žila, *h* jajinjak, *i* prionljive ili ambulakralne nožice, *k* želudac, *l* donja prstenasta krvna žila, *m* usni otvor, *n* prstenasta vodena žila, *o* kamena vodena žila, *p* tobožnje „srce", *q* ambulakralne pločice. (Krvne su žile obojene crveno, a vodene žile modro.)

peterotračno kao u zvijezda morskih, ali je obrazac za građu kod svih bodljikaša ipak jednak, t. j. oni su radijskosimetrične životinje, kojima je koje za trakove (radije ili antimere) koje za unutrašnje organe osnovni broj ponajviše pet.

Sl. 406.



Shema vodožilnoga sustava u zvijezde morske.
a Madreporna pločica, *b* kamena vodena žila, *c* Polijevi mjehuri, *d* prstenasta vodena žila, *e* tračne vodene žile, *g* njihove grane, *f* ampule prionljivih ili ambulakralnih nožica *h*.

Na trbušnoj je strani tijela usni otvor (sl. 405. *m*); iz usne duplje odlazi manja hrana u prostran želudac *k*, od kojega idu po dva privjeska *f* u svaki trak. Osim ovih tračnih privjesaka izrasli su iz crijeva kratki međutračni privjesci *b*, ali veće hrane radi ispruži zvijezda morska na usni otvor želudac i probavi je izvan tijela (jer je nema čim isitniti). Crijevni je otvor *c* nasuprot usnom, te je malko na strani od gornjega kraja tjelesne osovine (gornji je kraj njen aboralan pol, donji oralan

pol). Krvožilni se sustav sastoji od donje prstenaste krvne žile *l* i gornje prstenaste krvne žile *d*; obje su spojene tobožnjim „srcem" *p*. Od donje prstenaste krvne žile teče krv kroz pet donjih krvnih žila u trakove, a vraća se kroz pet gornjih krvnih žila u gornju prstenastu krvnu žilu. Ima u nekih bodljikaša i posebnih dišnih organa, dok drugi dišu spoljašnjim privjescima ili površinom organâ u tjelesnoj šupljini. Centralni je dio živčanoga sustava živčani prstenak oko jednjaka, koji pušta pet živaca u trakove. Od osjetilâ imaju zvijezde morske oči na vrhu trakova; osjetilo za opip jesu u bodljikašâ koje prionljive nožice koje osobita ticala.

Bodljikaši imaju veoma znamenit organ za pokretanje, naime vodožilni sustav, koji je u svezi s mnogo prionljivih nožica *i*. U svakom je traku zvijezde morske s trbušne strane po jedna tračna brazda, koja se pruža duž traka od usnoga otvora pa do vrha (sl. 413.). U tračnoj su brazdi obično po dva retka ovakih nožica, no između njih je u tračnoj brazdi tračna vodena žila, tračna krvna žila i tračni živac. Kad se izvade te nožice, mogu se razabrati kao kakav krov nad brazdom dva retka vapnenačnih pločica, od kojih su sve dvije po dvije pokretne i nose ime „kralješak"; i po tom su ti kralješci zajedno kao kakva kralješnica. Pločice od kralješaka nazvane su ambulakralne pločice; a jer su prionljive nožice namještene između ambulakralnih pločica, zovu se još ambulakralne nožice.

Prionljive nožice (sl. 406. *h*) nalik su na s vrha zadnivene valjkaste cjevčice; one nose obično po jednu prianjaljku i mogu se ispružiti i natrag uvući, i to prema tome, da li u njih navali voda ili se izvuče. Mnogo ovih prionljivih nožica uhvate se čvrsto za kakav predmet, a druge se međutim otpuštaju, pa tako se pokreće tijelo dosta brzo pravcem ramena. Vodožilni sustav (sl. 406.) započinje se šupljikastom i vapnenačnom madrepornom pločicom *a*; njoj je iznutra nastavak kamena vodena žila *b*, koja utječe u prstenastu vodenu žilu *d* (ispor. na sl. 405. *a*, *o* i *n*). S prstenastom vodenom žilom sastavljeni su Polijevi mjehuri *c* i pet tračnih vodenih žila *e* (na sl. 405. *g*), a svaka se tračna vodena žila s obje strane dijeli na grane, koje se šire u stežljive ampule i svršuju pomenutim prionljivim nožicama.

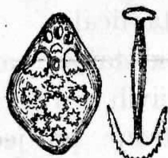
Bodljikaši žive u moru; oni su grabljivci. Spola su s malim izuzetkom razlučena; razmnožavaju se jajima, iz kojih se legu ličinke (*plúteus, brachio-*

lária, bipinnária, auriculária; ispor. sl. 412.; preobražavanje) s bilateralnosimetričnim tijelom. Osim toga razmnožavaju se zvijezde morskę diobom; kad im se tijelo raspukne na dvije polovine, izraste na svakoj protivna polovina, a mogu se cijele životinje regenerirati i od jednoga traka.

I. red: Trpovi (Seewalzen, *Holothurioídea*).

Trp obični (die gemeine Seewalze, *Holothúria tubulósa*) ima valjkasto tijelo i okolo usnoga otvora više ticalâ (broj je njihov djeljiv brojem 5), a na plosnoj i bljeđoj trbušnoj strani mnogo ambulakralnih nožica. Kod njega se razabira bilateralna simetrija. Vapnenačne pločice vrlo su sitne i unutra su u debeloj koži, pa zato se čini, da je trp obični gô. Debelo probavilo savijeno je kao slovo *S* i svršuje se crijevnim otvorom na stražnjem kraju. Od ostalih organa znatna je potkožna mišićna mješinica i granate dvije vodene pluće, koje su sastavljene sa stežljivom nečisnicom. U nevolji može trp obični probavilo izbaciti, nanovo ga načiniti, a i bez njega živjeti.

Sl. 407.



Pločica sa sidrom od roda crvuša (uvelič.).

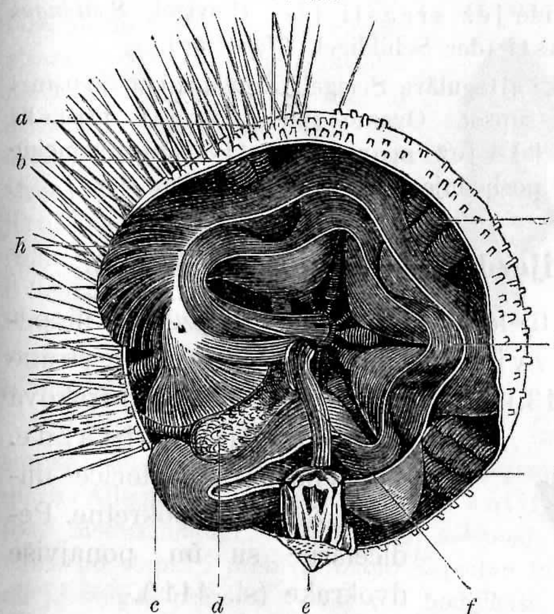
Krastavac tršćanski (die Seegurke, *Cucumária tergestina*) nalazi se s trpom običnim u Sredozemnom moru. Ambulakralnih nožica nema crvuša sidrava (die Wurmwalze, *Synápta digitáta*), kojoj su u koži vapnenačne pločice sa sidrom (sl. 407.); ona je dvospolka i prebiva također u Sredozemnom moru. Poznajemo trpova oko 460 vrsta; nekima se trguje u Aziji i Africi pod imenom trepang.

II. red: Morski ježevi (Seeigel, *Echinoídea*).

Tijelo je u ježeva morskih kuglasto, jajasto, srcasto ili koturasto, ali bez trakova. Oblikom različne vapnenačne pločice srasle su se obično u jednu čahuricu. One su se poređale u deset dvostrukih meridijanskih redaka; u pet su dvostrukih redaka male jamice, kroz koje prolaze prionljive nožice (to su ambulakralne pločice), a pet drugih dvostrukih redaka nemaju jamicâ i stoje s prvima naizmjence (ovo su interambulakralne pločice). Spolja su na jednim i drugim pločicama okrugle kvržice, s kojima su zglobljene bodljike različne duljine i oblika (sl. 408. *a*); bodljike su im dobra odbrana, ali ih trebaju i kao kakve poluge, kad se pokreću prionljivim nožicama. Između bodljikâ nose pločice tro-

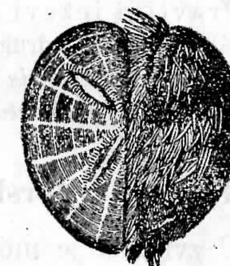
krake pedicelarije (sl. 410.), kojima se ježevi morski čiste od svašta i donose sitnu hranu do usnoga otvora.

Sl. 408.



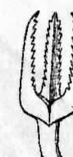
Unutrašnji organi u ježa morskoga (polovina je čahurice uklonjena).
a Čahurica s kvržicama i bodljikama, *b* grane tračne vodene žile s ampulama i prionljivim nožicama, *c* i *h* crijevo, *d* jajinjaci, *e* usni otvor sa zubima (nad njima je „Aristotelova svjetionica"), *f* ždrijelo.

Sl. 409.



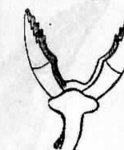
Jež srcasti, kojemu su bodljike s jedne polovine skinute.

Sl. 410.



Pedicelarija od ježa morskoga.

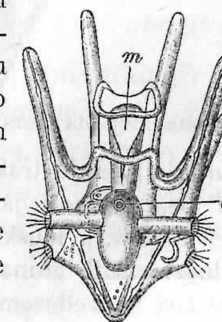
Sl. 411.



Pedicelarija od zvijezde morske.

S trbušne je strane usni otvor (sl. 408. *e*), oko kojega su gotovo u svih pravilnih ježeva morskih škržni privjesci i pet zuba, koji s vapnenačnim piramidama ispod njih tvore tako zvanu „Aristotelovu svjetionicu". Dugačko je probavilo savijeno i svršuje se na leđnoj strani crijevnim otvorom u srednjem poljicu, ali izvan njegove sredine. Okolo srednjega je poljica pet interambulakralnih spolnih pločica sa spolnim otvorima, i jedna je od njih šupljikasta madreporna pločica; njih opkoljava drugih pet manjih ambulakralnih očnih pločica, koje su dobile ime po crvenim pjegama, o kojima se prije mislilo, da su oči.

Sl. 412.



Ličinka *pluteus* od ježa morskoga.
m Usta, *a* crijevni otvor.

Ježevi morski žive zajednično u moru, i to u obalnom (litoralnom) ili u dubljinskom (abi-

salnom) pojasu. Osim 300 živih vrsta poznajemo preko 2.000 izumrlih iz različitih formacija.

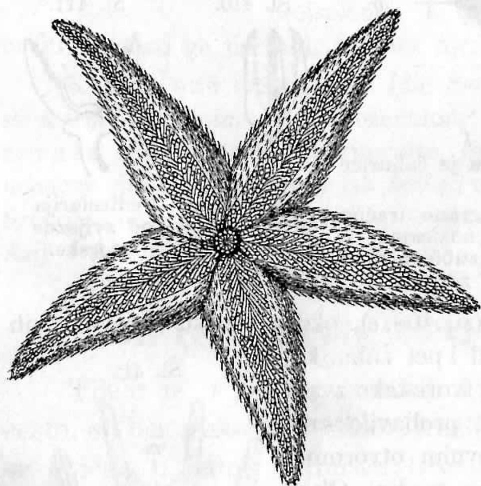
Nepravilni ježevi morski (Irreguläre Seeigel, *Irregulária*) imaju crijevni otvor pobočke. Ovamo ide jež srcasti (der Herzigel, *Spatángus purpúreus*; sl. 409.) i jež štitasti (der Schildigel, *Clypeáster*).

Pravilni ježevi morski (Reguläre Seeigel, *Regulária*) imaju usni i crijevni otvor jedan drugome nasuprot. Ovamo spada turban morski (der Turbanigel, *Cídaris metulária*) i jež morski jestivi (der gemeine Seeigel, *Echinus esculéntus*); od posljednjega se jedu crveni jajinjaci.

III. red: Morske zvijezde (Seesterne, *Asteroídea*).

U zvijezda je morskih tijelo splošteno i zvjezdasto ili peterokutno. U crvenkaste zvijezde morske s trbušne je strane na srijedi usni otvor (sl. 413.), i od njega se prema vrhu trakova pružaju tračne brazde. Vapnenačne su pločiće njihove za života pokretne. Pedicelarije su im ponajviše dvokrake (sl. 411.).

Sl. 413.



Crvenkasta zvijezda morska s trbušne strane.

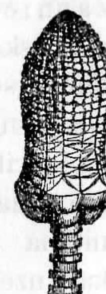
Zvijezde morske nastavaju u svim morima, pa su grabljivice. Crvenkasta zvijezda morska (der rötliche Seestern, *Astérias rubens*; sl. 413.) glavni je neprijatelj ostriga jestivih, ali je nema u Sredozemnom moru; narančasta zvijezda morska (der orangegelbe Seestern, *Astropécten aurantiacus*) bude 45 *cm* velika.

Zmijače (Schlangensterne, *Ophiuroidea*) imaju trakove odijeljene od tako zvanoga kotura (Scheibe), ali su bez pedicelarijâ i crijevnoga otvora. Madreporna je pločica blizu usnoga otvora, a i uski dišni otvori s trbušne su strane. Trakovi su obli, te jednostavni ili granati, pa se viju kao zmije. Zmijača glatka (*Ophiura laevis*) živi u Sredozemnom moru.

IV. red: Stapčari (Haarsterne, *Crinoídea*).

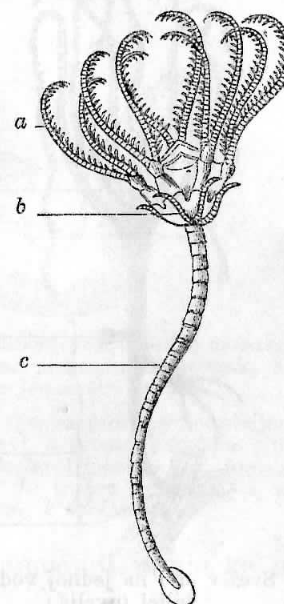
Ličinka od dlakavice sredozemske (der Mittelmeer-Haarstern, *Antédon rosácea*; sl. 415.) ima kaležu slično tijelo, koje je s leđne strane pokriveno vapnenačnim pločicama, a donjim je krajem dugačke i člankovite stapke (ili drška) priraslo. Na trbušnoj je strani (na slici ozgo) i usni i crijevni otvor u mekanoj koži; na rubu kaleža pet je dvostrukih i člankovitih trakova s percima. Stapka je složena od okruglih vapnenačnih članaka i kroza nju se proteže središnja cijev.

Sl. 414.



Éncrinus.

Sl. 415.



Ličinka od dlakavice sredozemske.
a Trakovi s percima, *b* vitice, *c* stapka ili držak.

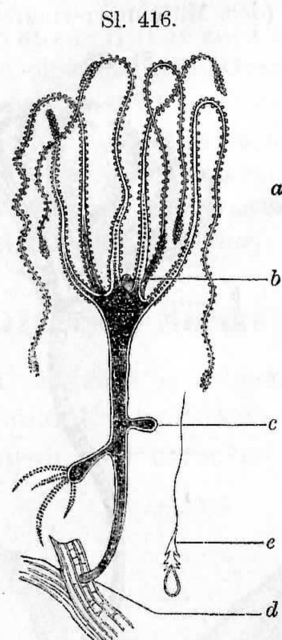
Savršena dlakavica sredozemska nema stapke; ona pliva slobodno po Sredozemnom moru i Atlantskom oceanu. Meduza antiljska (das Medusenhaupt, *Pentácrinus astérius*) nosi vitice po stapki i prebiva okolo Zapadne Indije, ali je svagda prirasla. Ovaj red bodljikašâ izumire: nekad je stapčarâ bilo vrlo mnogo, a danas ih je posve malo. Ima krasnih izumrlih vrsta od rodova *Pentácrinus* i *Éncrinus* (sl. 414.); od bodljikašâ su izumrli i redovi: morske jabuke (Seeäpfel, *Cystidea*) i morski pupovi (Knospenstrahler, *Blastoidea*).

VIII. koljeno: Mješinci, (Schlauchtiere, *Coelenteráta*).

Dojakošnje životinje imaju u tjelesnoj šupljini (duplji) probavilo kao posebnu šupljinu, dok je u mješinaca samo jedna šupljina, koja je nalik na mješinu s grlom. Grlo je u nekih i usni i crijevni otvor, a mješina vrši opet radnje probavila, krvožilnoga sustava i tjelesne šupljine, te se po tom zove gastrovaskularni prostor (a otuda joj i ime: „coelenteron“). Na poprečnom se prerezu tijela razaznaju u stijenke dva sloja: spoljašnji je ektoderma, unutrašnji entoderma; među njima je pak kao podupiranj tanji ili deblji srednji sloj, koji se zove mezoderma. I njihovo

je tijelo radijskosimetrično, ali je građeno ponajviše po osnovnom broju 4 ili 6. U tako zvanih **žarnjaka** razvili su se u stanicama **žarnici** (cnidae; sl. 416. *e*); to su mikroskopski male čahurice napunjene ljutim sokom, koje se navlastito od spoljašnjega tlaka na žarnu dlačicu (cnidocil) raspuknu i onda isture naglo tanak i šupalj nit. Otrovnim se nitima ožare sitne životinje i budu kao uzete, a od nekih vrsta osjeća i čovjek bolove.

Sl. 416.



Sveživ sivi na jednoj vodenoj bilјci (uvelič.).

a Trakovi, *b* usni otvor, *c* pup, *d* držak, *e* žarnik izvađen iz stanice s isturenim nitom.

Mješinci se **razmnožavaju jajima**, pa jednostavnom **diobom** i **pupanjem** (posljednja se dva načina zovu **nespolno razmnožavanje** prema prvom ili **spolnom**). Ovi se načini razmnožavanja mogu motriti kod **sveživa smeđega, zelenoga i sivoga** *(Hydra fusca, H. viridis* i *H. grisea)*, kojih ima po Evropi svuda u netekućim vodama. Na tijelu njihovu (sl. 416.) izraste uz obilnu hranu sa strane pup *c*, koji se postupno razvije u mladu jedinku i onda se otkine. Kad izrežemo kojega sveživa na dva ili više komada, regenerirat će se od svakoga komada po jedna potpuna jedinka. Konačno se razmnožavaju slatkovodni sveživi jajima, ali tek kad ih snađe glad ili se isuše vode ili zastudi. Razvoj mješinaca iz jajeta biva obično s **preobražavanjem**. Ako se pak sastavi spolno i nespolno razmnožavanje, postane **izmjena pokoljenjâ** ili **metageneza**.

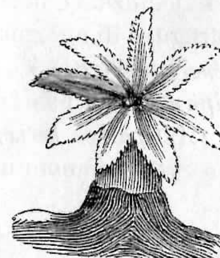
a) četa: Žarnjaci (Nesseltiere, *Cnidária*).

I. red: Koralji ili polipi (Korallentiere, *Anthozóa*).

Koralj crveni (sl. 417.) ima na slobodnom kraju tijela usni otvor i oko njega osam šupljih trakova; životinja se može uvući u korni kalež. Slično su građene i **moruzgve**, koje su prirasle za dno mora, samo što nemaju „kostura". Na njihovu

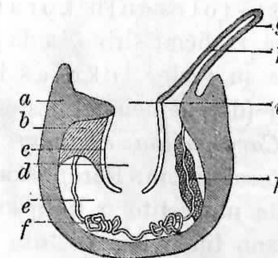
uzdužnom prerezu (sl. 418.) vidi se oko usnoga otvora *i* šupalj trak *g*. Tjelesna spoljašnja stijenka suvratila se na usnom otvoru u **jednjak** ili **želučanu cijev** *c*, koja prelazi u gastrovaskularni prostor *e*. Kod *b* se vidi jedan pretin (septum), i ovi uzdužni pretini postavljeni su oko želučane cijevi tako, da je njima gastrovaskularni prostor razdijeljen na pobočne sobice, koje su u svezi s tračnim šupljinama. Još valja napomenuti pretinske niti *f* sa žarnicima i spolne organe *k*.

Sl. 417.



Koralj crveni, jedinka ili polip sa osam trakova (uvelič.).

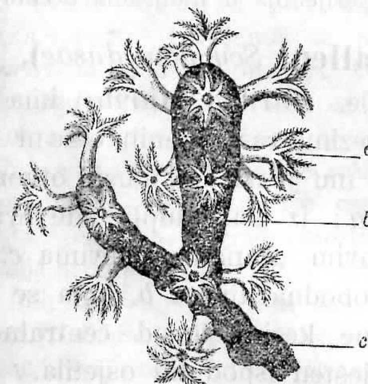
Sl. 418.



Shemski uzdužan prerez jedne moruzgve, kojoj je desno prerezan jedan trak, a lijevo jedan širi pretin.

a Tjelesna stijenka, *b* širi pretin, *c* stijenka želučane cijevi, *d* prostor želučane cijevi, *e* gastrovaskularni prostor, *f* pretinski nit, *g* trak, *h* tračna šupljina, *i* usni otvor, *k* spolni organi.

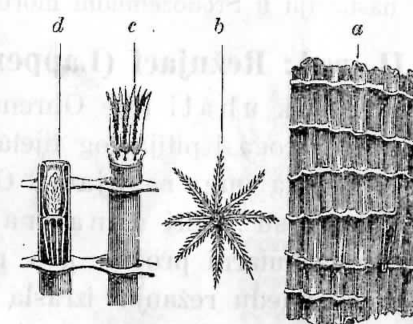
Sl. 419.



Grana koraljnika od koralja crvenoga.

a Ispružena i *b* uvučena jedinka, *c* osovinski koraljnik u kori (uvelič.).

Sl. 420.



Orguljača crvena.

a Komad kornoga koraljnika (prir. vel.), *b* jedinka s trakovima gledana ozgo, *c* jedinka se izvlači, *d* jedinka uvučena u vapnenačnu cijev (*b—d* uvelič.).

Koralji se razmnožavaju **jajima, diobom** i **pupanjem**. Svi prebivaju u moru, navlastito između obratnikâ. Poznajemo oko 1.800 živih i toliko izumrlih

vrsta. U morima, u kojima ne pada temperatura ispod 20° C. (Crveno more, Tihi i Indijski ocean), prave koralji obalne koraljne grebene, nasipne koraljne grebene i koraljne atole.

„Kostur“ se sastoji od kalcijskoga karbonata ili od organskoga kemijskog spoja, koji je sličan keratinu. On može biti u zadrugâ osovinski koraljnik (polyparium; sl. 419.) ili korni koraljnik (sl. 420.).

Od šestotračnih koralja *(Hexactínia)* s jednostavnim trakovima i pretinima različne širine, a da je broj jednih i drugih 6 ili mnogokratnik od 6, glavnije su vrste: luknjaš hrapavi *(Madrépora aspera)*, koralj pečurkasti (der gemeine Pilzstern, *Fúngia agariciformis*), karanfićka kaležna *(Caryophýllia cýathus)* i koralj crni *(Antípathes larix)* s crnim rožanim koraljnikom. Karanfićka kaležna prebiva u Sredozemnom moru, one druge vrste navlastito u Indijskom oceanu.

Mekano tijelo bez kostura imaju moruzgve (Seerosen, *Actínidae*), koje žive ponajviše pojedince i često se odlikuju lijepim bojama, a u dva su im kruga namješteni širi i uži pretini (na posljednjima su spolni organi; sl. 418. *k*). U evropskim morima prebiva moruzgva konjska (die gemeine Seerose, *Actínia equína*). Ovamo ide kod samca evropskoga napomenuta *Adámsia palliáta*.

Osmerotračni koralji *(Octactínia)* imaju po osam pernatih trakova i toliko pretinâ, ali u jednom krugu. Njima pripadaju: koralj crveni (die rote Edelkoralle, *Corállium rubrum*), rožnjača bradavičava *(Gorgónia verrucósa)*, perce crveno (die Seefeder, *Pennátula rubra*) i orguljača crvena (die rote Orgelkoralle, *Tubípora música*; sl. 420.). Prve tri vrste nastavaju u Sredozemnom moru, a posljednja u Indijskom oceanu.

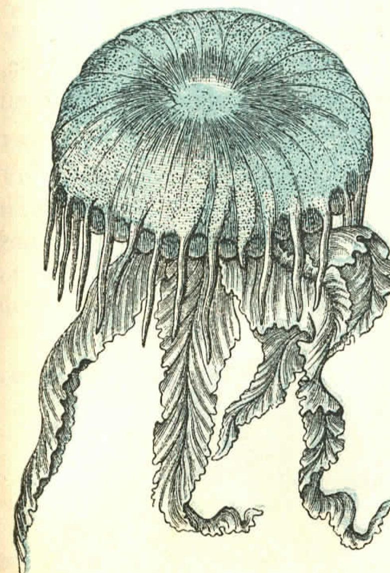
II. red: Režnjaci (Lappenquallen, *Scyphomedúsae*).

Klobuk uhati (die Ohrenqualle, *Aurélia auríta*) ima na obodu štitastoga i pitijastog tijela zarezima rastavljenih osam režanja (otuda ime: režnjaci). Ozdo mu je na dršku usni otvor *e*, oko kojega su četiri usna traka *a*; iz usne duplje ide hrana u gastrovaskularni prostor *g* s njegovim granatim cijevima *c*. U zarezima između režanjâ izrasla su obodna tijelca *b*, koja se sastoje od mirisne jamice, oka i slušne kesice, te od centralnoga dijela živčanoga sustava, što je namješten ispod tih osjetila.

Iz jajeta se izleže dlakava planula (sl. 423. *a*), koja isprva pliva, a poslije se prihvati za kakav predmet; tada joj se na slobodnom kraju načini usni otvor i oko njega trakovi, najprije 2, pa 4 (*b*), 6, 8 i najposlije 16 (*c*). Tako narasli polip zove se scifistoma (otuda ime: Scyphomedúsae). Scifistoma se razmnožava neko vrijeme pupanjem; zatim se počne

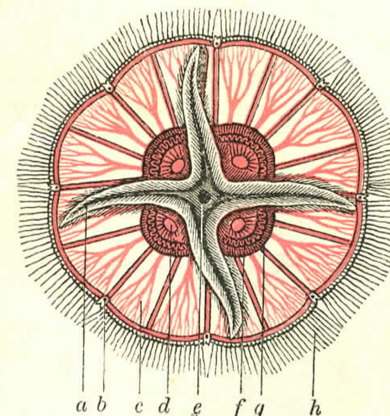
poprečnim zarezima dijeliti na dijelove, kojima na gornjem obodu izraste osam pari režanja. Razdijeljena scifistoma nalik je na češer (šišarku) od jele, pa se po tom zove sad strobila; od strobile se otkine najprije

Sl. 421.



Modruljica žarna.

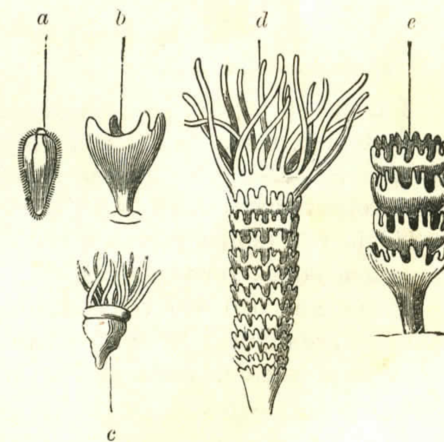
Sl. 422.



Klobuk uhati ozdo.
a Trakovi, *b* obodna tijelca, *c* granate cijevi gastrovaskularnoga prostora, *d* otvori podspolnih duplji, *e* usni otvor, *f* kuštrave spolne žlijezde, *g* gastrovaskularni prostor, *h* ticala. (Gastrovaskularni je prostor obojen crveno.)

gornji dio (kojemu je nestalo polipnih trakova) i preokrene se, te pliva kao mlada meduza pod imenom efira (ephyra) razvijajući se polako u savršena klobuka uhatoga, koji se razmnožava jajima. (Kad se uzme za obrazac građa tijela u koraljâ ili polipâ, razlikujemo u većine režnjakâ, obrubnjakâ i cjevnjakâ dva osnovna oblika: jedan je u građi zaostao iza koraljâ i zove se polip, a drugi je od njih savršeniji, pa nosi ime meduza.) Otkidanje dijelova biva od gornjega kraja strobile prema donjem (*e*; metageneza).

Sl. 423.



Razvoj klobuka uhatoga (uvelič.).

U ovom redu ima preko 200 vrsta; nekima je promjer veći od 1 *m*. Običnije su vrste evropskih mora: pluća morska (die Meerlunge, *Piléma pulmo*), modruljica žarna (die

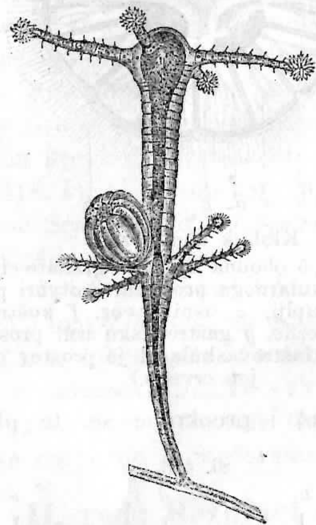
*

Kornblumenqualle, *Cyánea capilláta*; sl. 421.) i mjesečina morska (die leuchtende Seequalle, *Pelágia noctilúca*).

III. red: Obrubnjaci (Saumquallen, *Hydromedúsae*).

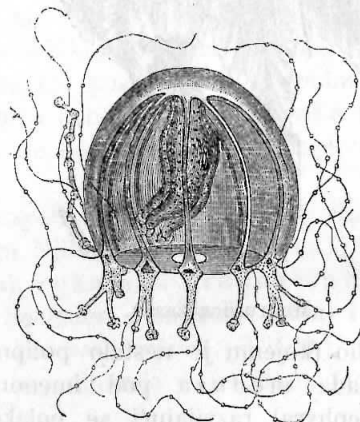
Tankogranka glatka *(Cladonéma radiátum)* iz evropskih mora ima zvonasto i spolja glatko tijelo, u kojega je ozdo okrugao obrub (velum); oko ovoga vodoravna i mišićava obruba, koji je 2—3 *mm* širok, vise dugačka ticala po sa 4—6 tankih grana, na kojima su žarnici.

Sl. 424.



Staurídium cladonema.

Sl. 425.



Meduza od tankogranke glatke (uvelič.).

I u nje se legu iz jajâ dlakave ličinke, koje isprva plivaju slobodno, ali se potom pritvrde za što i preobraze u mješinastu životinju *Stauridium cladonéma* (sl. 424.). Na njoj se razvijaju pupanjem koje polipi s trakovima koje zvonaste meduze (jedna je s lijeve strane na srijedi); meduze se otkidaju (sl. 425.) i pretvaraju u savršenu tankogranku glatku, koja se razmnožava jajima (metageneza).

Poznajemo oko 800 vrsta obrubnjakâ, ali su ponajviše vrlo maleni. Ovamo se pribrajaju i tri sprijed napomenuta sveživa, koji su dvospolci. Sa svežívom zelenim zašla je u simbiozu jednostanična biljka, što se ubraja u resine (alge).

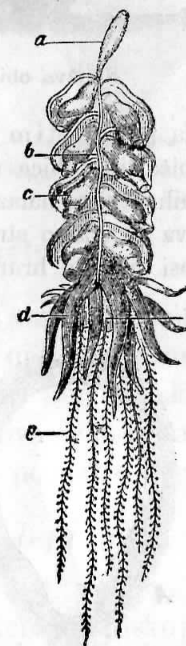
U obrubnjake idu i izumrli graptoliti (Graptolithen, *Graptolíthidae*), koji su znatni za silursku formaciju.

IV. red: Cjevnjaci (Röhrenquallen, *Siphonóphora*).

Kod cjevnjakâ je na najvišem stupnju dioba rada, a s njom naporedo i polimorfizam. Kao primjer jedne take zadruge nek nam bude mjehuraš dvoredni (die Blasenqualle, *Physóphora dísticha*; sl. 426.). Na vrhu je središnje cijevi *b* uzdušni mjehur *a*, koji drži zadrugu u moru uspravo, pa je po tom hidrostatična naprava. Ispod njega su poređani simetrično meduzama slični plovnici *c*, koji stezanjem pokreću zadrugu. Na donjem su kraju hranioci *d* s trakovima *e*, na kojima su žarnici; hranioci su nalik na polipe. Pa najposlije su u zadruzi i spolnjaci *f*. Pojedini zadrugari mogu opstati samo u zadruzi, baš kao da su i oni organi koje jedinke.

Cjevnjaci žive ponajviše u tropskim morima; poznajemo ih oko 100 vrsta.

Sl. 426.

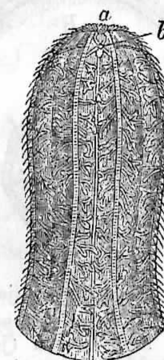


Mjehuraš dvoredni ($^1/_2$ prir. vel.). *a* Uzdušni mjehur, *b* središnja cijev, *c* plovnici, *d* hranioci, *e* trakovi sa žarnicima, *f* spolnjaci.

b) četa: Rebraši (Kammquallen, *Ctenóphora*).

Rebraš jajasti (*Béroe ováta*; sl. 427.) ima spolja uzduž osam rebara s pokretnim plovnim pločicama, koje se na sunčanoj svjetlosti prelijevaju u krasnim bojama. Ispod rebara su cijevi, grane gastrovaskularnoga prostora. Kod *a* je osjetilo, a *b* je tako zvani lijevak (jedna duplja gastrovaskularnoga prostora); na protivnom je kraju usni otvor.

Sl. 427.



Rebraš jajasti. *a* Osjetilo, *b* lijevak.

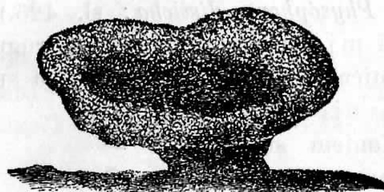
Poznajemo oko 50 vrsta koje su najnježnije građe i najprozirnije od svih životinja. Imaju ponajviše po dva ticala i mjesto žarnikâ priljepljive stanice (Klebzellen).

c) četa: Spužve (Schwämme, *Spóngiae* ili *Porífera*).

U spužava nema ticalâ ni žarnikâ, pa ni mišićâ niti živaca.

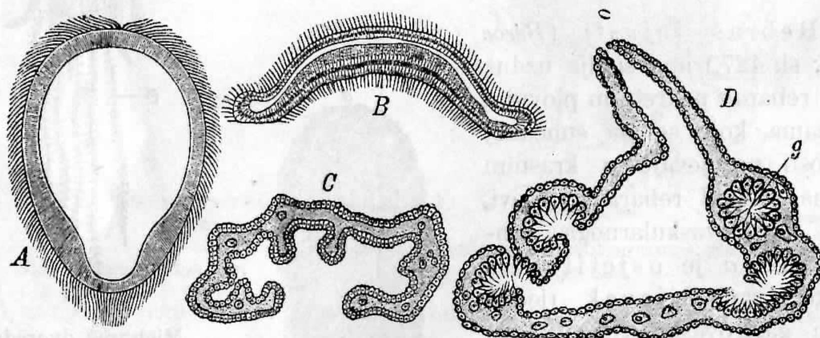
Spužva obična (der Badeschwamm, *Euspóngia officinális*; sl. 428.) prirasla je za oba e ili morsko dno, za školjkaše ili što drugo. Na površini njenoj razaznaje se mnogo malih otvora (kojih nestaje i nanovo se prave) i više većih; posljednji se napose zovu izmetni otvori (ustašca; oscula). Na male otvore ulazi voda i teče dalje cijevima, u kojima su se načinile poširoke bičaste sobice obložene bičastim epitelom (sl. 429. *D*: *g*); valjkaste stanice bičastoga epitela nose na slobodnom kraju po jednu ogrlicu i u njoj po jedan bič, inače su cijevi zastrte svuda pločastim epitelom (ispor. na str. 3.). Te uske cijevi prelaze iza bičastih sobica u šire cijevi, koje vode izmetnim otvorima. Više se izmetnih otvora nalazi samo u zadružnih spužava. Trepetanjem bičeva podržava se stalno strujanje vode, koja je potrebna za dihanje i da ujedno donosi sićušnu hranu.

Sl. 428.



Spužva obična.

Sl. 429.



Prerez kroz četiri razvojna stanja spužve *Halisárca lobuláris*. *A* Blastula, *B* gastrula; *C* treće stanje, kad se pravi mezoderma; *D* četvrto stanje, kad se tvore bičaste sobice *g*, mali otvori (jedan se vidi kod donje lijeve bičaste sobice) i izmetni otvor *o*.

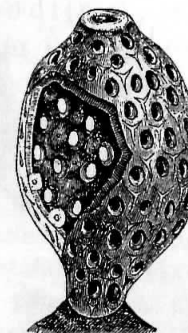
Gotovo sve spužve imaju kostur, što ga prave osobite stanice u mezodermi; on može biti vapnenačan, kremen i rožan, te po tom razlikujemo vapnenačnih spužava *(Calcispóngiae)*, kremenih spužava *(Silicispóngiae)* i rožanih spužava *(Ceraospóngiae)*.

Živih spužava poznajemo oko 1.500 vrsta; one prebivaju izuzevši slatkovodne spužve u moru, a razmnožavaju se diobom, pupanjem i

jajima. Iz jajeta se u vrste *Halisárca lobuláris* (sl. 429.) izvali blastula (blástula A), koja pliva slobodno. Od blastule postane gastrula (gástrula B), koja priraste svojim usnim otvorom, a od nje se tek postupno načini savršena mlada životinja s bičastim sobicama *(g)* i malim otvorima na njihovoj površini *(C* i *D)*, pa i s izmetnim otvorom *(o)* na cjevastoj izrasli.

Spužvu običnu s rožanim kosturom vade navlastito na obalama Sredozemnoga i Jadranskog mora; rod *Olýnthus* (sl. 430.) ima samo jedan izmetni otvor i u mezodermi trokrake vapnenačne iglice; u veoma krasne košarice venerine (der Venusblumenkorb, *Euplectélla aspergíllum*) s obalâ Filipinâ tijelo je valjkasto i iznutra šuplje, pa su se u njemu splela kremena vlakanca u kostur sličan mreži.

Sl. 430.



Vapnenačna spužva *Olýnthus*.

IX. koljeno: Praživi (Urtiere, *Protozóa*).

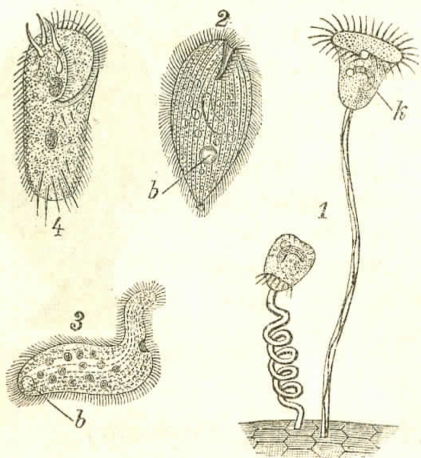
Praživi su mali jednostanični organizmi, od kojih se neki tek na mikroskop uočiti mogu; stanice su njihove obično sa jednom ili više staničnih jezgri. Kod njih nema dakle ni pravih staničja niti pravih organa, pa tako im ova jedna stanica, t. j. protoplazma (sarkoda) vrši sve za život potrebne poslove.

I. red: Naljevnjaci (Aufgusstierchen, *Infusória*).

Naljevnjake (sl. 431.) je pronašao (u drugoj polovini 17. vijeka) Leeuwenhoek (čitaj: Leuvenhuk) s pomoću mikroskopa u naljevu, što ga je dobio, kad je na biber (papar) u jednoj posudi nalio vode. Njihovo je tijelo određena i stalna oblika, i u njega je spolja ponajviše nježna opna, t. j. kutikula, ali je ona katkad i tvrda. Po kutikuli su u većine naljevnjakâ izrasle trepetljike ili bičevi, kojima se oni pokreću i nagone hranu na usni otvor. Ispod kutikule razabira se gušći dio protoplazme kao eksoplazma, a u eksoplazmi opet žiđi joj dio kao entoplazma. U entoplazmi se probavlja presitna hrana, i što se ne probavi, istura se na crijevni otvor. Po eksoplazmi se nalaze stežljive vakuole, koje se pune nepotrebnom kapljevinom, pa je onda između iz tijela; a u entoplazmi je velika i mala stanična jezgra.

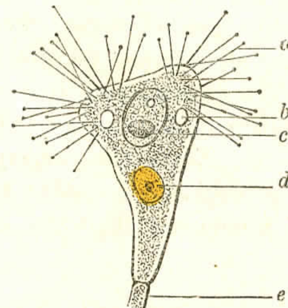
Naljevnjaci se razmnožavaju diobom i pupanjem. Oni žive ponajviše u slatkoj vodi i hrane se različito; među njima ima i nametnikâ.

Sl. 431.



Različni naljevnjaci (vrlo uvelič.).
1 Zvonce malousto, *2* papučica obična, *3* pačica jajasta, *4* klapunčica obična; *k* velika stanična jezgra, *b* stežljiva vakuola.

Sl. 432.

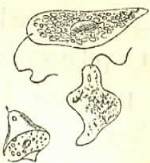


Bradašica jezičava (vrlo uvelič.).
a Izrasli za isisavanje s prianjaljkama na vrhu, *b* stežljive vakuole, *c* „zametak", *d* velika stanična jezgra (obojena), *e* držak.

Poznajemo preko 500 vrsta, od kojih su običnije (sl. 431.): zvonce malousto (das Glockentierchen, *Vorticélla micróstoma*; 1), papučica obična (das Pantoffeltierchen, *Paramaécium bursária;* 2), pačica jajasta (das Halstierchen, *Trachélius ovum*; 3) i klapunčica obična (das Muscheltierchen, *Stylonýchia mýtilus*; 4). Od njih se razlikuje bradašica jezičava (das Barttierchen, *Acinéta linguífera*; sl. 432.) tim, što odrasla nema trepetljikâ (pa zato i ne pliva kao mlada dok je bila), što se razmnožava i unutrašnjim tako zvanim „zamecima" *(c)*, i što posebnim izraslima drži i isisava svoj plijen (čega radi nema usnoga otvora).

II. red: Bičaši (Geisseltierchen, *Mastigóphora*).

Sl. 433.



Ljepooka zelena (vrlo uvelič.).

Ljepooka zelena (das grüne Augentierchen, *Eugléna víridis*; sl. 433.) nema trepetljikâ po duguljastom tijelu, već samo jedan dug bič kod usnoga otvora. Na ovom je prednjem kraju i crvena pjega poput oka, ali nije osjetljiva za svjetlost. Svijetnjak obični (das Leuchttierchen, *Noctilúca miliáris*) živi u Sredozemnom moru i svijetli se noću.

III. red: Korjenonošci (Wurzelfüsser, *Rhizópoda*).

Korjenonošci nemaju opne oko sebe, već puštaju od protoplazme kao kakvo korijenje tako zvane pseudopodije (ili lažne nožice), kojima se pokreću, pa i hranu oblijevaju i probavljaju. Gdjekoji izlučuju ljusku.

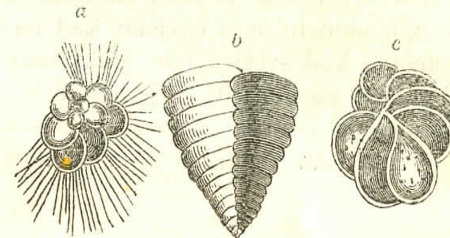
Korjenonošci se razmnožavaju diobom ili pupanjem. Poznajemo pojače od 5.000 živih vrsta, a izumrlih oko 2.000.

Zrakaši (Strahlrhizopoden, *Radiolária*) su goli ili imaju kremen kostur, koji je često predivna oblika. Protoplazma je opnenom središnjom čahuricom razlučena na čahuričnu (intrakapsularnu) i vančahuričnu (ekstrakapsularnu) protoplazmu. Zrakaši nemaju vakuolâ, plivaju ponajviše na morskoj površini i žive u simbiozi sa žutim resinama (algama). Hladnetina morska *(Thalassicólla pelágica)* obična je u Sredozemnom moru.

Sl. 434.

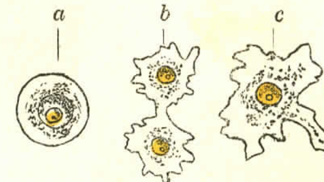
Jajača morska (150 puta uveličana i s ispruženim pseudopodijama).

Sl. 435.



Foraminifere.
a Kolce mletačko; *b* Textulária depérdita, *c* Rotália perforáta.

Sl. 436.



Jedna ameba (uvelič.).
a Začahuričena, *b* kad se dijeli, *c* kad je raskinula čahuricu i ispružila pseudopodije (stanične su jezgre obojene).

Sobičari ili foraminifere (Kammerrhizopoden, *Thalamóphora*, *Foraminífera*; ispor. sl. 435.) žive u moru i u slatkoj vodi, pa nose ponajviše hitinsku ili vapnenačnu ljusku, u koje je ili jedna sobica (jednoso-

bičari, *Monothalámia*) ili njih više (mnogosobičari, *Polythalámia*). Ljuska ima samo jedan otvor, na koji izlaze pseudopodije, a može joj i stijenka biti jamičava.

Vapnenačne ljuske nekih morskih vrsta tvore na morskom dnu velike slojeve. Bijela je kreda složena od ljusaka izumrlih vrsta kao i numulitni vapnenac (numuliti su imali promjer od 2—60 *mm*). Ovamo ide na pr. kolce mletačko (das venetianische Radtierchen, *Rotália véneta*; sl. 435. *a*) s vapnenačnom ljuskom (u koje je više sobicâ) i jajača morska (das Eitierchen, *Grómia ovifórmis*; sl. 434.) s hitinskom ljuskom (u koje je jedna sobica), pa i žive vrste numulitâ *(Nummulitidae)*.

IV. red: Promjenljivci (Wechseltierchen, *Amoébina*).

Promjenljivcima je tijelo sad golo, sad jednostavnom ljuskom pokriveno. Pseudopodije su im u glavnome prstaste ili režnjaste. Oblik svojega tijela promjenjuju oni neprestano, a razmnožavaju se diobom (sl. 436. *b*).

Amebe (jedan je rod: *Amoéba*) žive ponajviše u slatkoj vodi; jedna je od njih nametnica u čovjeku. Kad nastupe nepovoljne okolnosti, koje su napomenute kod svežívâ (str. 256.), mogu se one kao i mnogi drugi slatkovodni praživi začahuričiti, t. j. obaviti se čahuricom (sl. 436. *a*). U tom mirnom stanju pretrpe amebe svaku nevolju, i tada ih osim različitih životinja raznosi lako vjetar, te se zbog toga uopće i nađe praživâ u naljevima.

Rječnik.

(Pojedinim riječima iz teksta dodane su druge riječi istoga značenja.)

alveola (str. 20.): jamica zubna, zubište.
amilum (str. 3.): skrob.
aorta (str. 19. i 31.): srčanik.
arterija: damar, odvodnica.
bačvica (str. 172.): burence.
bedra (str. 14.): bedro, but, stegno.
bedrenica (str. 27.): goveđa bolest antrax (Milzbrand) ili lumbago.
bjelance (str. 113.): bijelac, bioce, bjelanjak.
bradavice predljive (str. 202.): preljke.
bubnjača (str. 50.): bubnjić, zvonce.
bun (str. 27.): velebilje (Atropa belladónna).
cement (str. 20.): lem.
čahurica (str. 212.): galeta, kokon.
čeljust: vilica, gdjegdje kosjerica i laloka.
četkica (str. 28.): mala četka ili mala kefa, dakle i čečica i kefica.
dekstroza: šećer grožđani.
desni (str. 20.): dljesnice, zuberine (gingiva, Zahnfleisch).
duplja očna (str. 8.): kuktura, očište i očnica.
dvanaesnik (str. 22.): kolačić.
ganglija (str. 44.): uzlina.
glavopršnjak (str. 228.): glavogrud, glavoprsje.
grah (str. 27.): pasulj.
grbe (str. 213.): laktari, mjerači.
greben lopatični (str. 12.): sljeme lopatično, soha.
gruda krvna (str. 29.): gruševina krvna.
guša (str. 38.): glotun, gutla, tutulja (struma).
gušterača (str. 24.): „slinovnica trbušna“.
ikrica: gromuljica, jaglica, zobnica.
iver (str. 14.): čašica, kolice, koljenica, metvica.
jedinka: individuj, individuum.
jednjak (str. 21.): berikat, beriketa, berišaljka, letnjak, ljetnik, ljetnjak, požirak.
jetra (str. 24.): džigerica crna, utrobica crna.
jezičac (str. 25.): klapka.
kapci (str. 48.): kanje, kapice, migalice, poklopčići, potrepuše, sklapci, trepalice, zaklopci,

zaklopice; govori se i vjeđe, premda se i „obrve“ nazivaju tako.
kičica (str. 55.): kist.
kladivo (str. 51.): čekić, korać, maljic, mlat, mlatić.
klija: kelj, kelje, kola, tutkalo.
klijetka (u srca): komora, sobica.
knjižavci (str. 91.): knjige, knjišci.
korijen (u zubâ): krak, panoga.
kosa (str. 220.): vlasi (sve dlake samo na glavi).
kralješak (str. 9.): koljence, lokot, obrtanj, pršljen.
kralješnjak: hrpteničnjak, kičmenjak, kraliješnjak.
kralješnica (str. 9.): grbenjača, hrtenica, hrtenjača, kičmenica, kičmenjača, kraliješ, pobilje.
krompir (str. 27.): korun, krtola, kumpjer.
krtinjak (str. 76.): krtičnjak, krtnjak, krtorovina, krtovina, mrginj.
kruna (str. 20.): glava, panj, vijenac.
kuk (str. 14.): kost šuplja.
kukac: buba, zareznik.
laktoza: šećer mliječni.
leća (str. 27.): sočivo.
leđa (svuda): hrbat.
lepir (str. 209.): leper, leptir.
letnica (str. 73.): krilnica, perutnica.
lijevak (u sipe obične): puhvalo.
ljupina (u ptičjega jajeta): ljupoljina, olupina, kora, ljuska.
lopatica (str. 12.): pleće, plećka.
malje (str. 67.): dlaka donja, podosje, vunica.
mamuzica (str. 108.): jadac, jadež, lomilica, vilice.
manić (str. 164.): menjko, mlič.
maraklini (str. 145.): macaklini.
maslac (str. 26.): maslo mlado, maslo netopljeno.
migavica (str. 106.): kapica, žmurnica.
mišić (musculus): boščić, gušter, ribić ili „mišica“.
mjehur (bešika): 1. srčani mjehur (str. 30.) nazvan je: košulja, osrčina, osrdačje, osrđe, posrčina, prisrđe, 2. uzdušni mjehur (u ribâ): mjehur riblji, plovilo, pucaljka i topić, a 3. žučni mjehur: žučnik, žučnjak.
mjehurić: mjehurak, navlastito u ptičjem jajetu (na str. 113.).
mliječnjaci (str. 21.): baci, vučići, zubi prvi.
mlijeko slatko (str. 26.): varenika.
mošak (str. 95.): misk.
mozak (str. 42.): moždani.
moždina leđna: hrptenjača.
mrežica velika (str. 23.): krpa, landra, mahramica, pelenica, peškir, plena, zdor.
nadbubrežak (str. 35.): pabubreščić.
nadražaj: podražaj (kod živaca), pa i nadražiti i nadraživati prema: podražiti i podraživati.
nagrebenak (str. 12.): nadlopačić, natplećak.
naljevnjaci (str. 263.): nevidi.
nasljedovati i *nasljedovanje* (na pr. kod pticâ na str. 111. i kod kukaca na str. 210.): oponašati i oponašanje, podražavati i podražavanje (njemački: nachahmen i Nachahmung).
nečisnica (str. 106.): kloaka, provaža.

nozdrva: nozdra.
njihaj (str. 53.): treptaj.
oči račje (str. 234.): žrvnji, žrvnjići.
okamenjak (str. 64.): okamina, petrefakt.
opna jajinja (str. 113.): košuljica.
opona (str. 13.): opuna, ošit, pod, prečaga, pregrada srčana, preponka, tinčica.
opornjak (str. 23.): isuka, oporina.
optok krvi (str. 31.): cirkulacija, kolanje, kruženje, krvotok ili tijek krvi.
osjetilo (str. 46.): ćutilo, čulo, čuvstvo, sjetilo.
ostaklica (str. 20.): gleđ, gleđa, gleta, staklina, savat.
otkucaj (str. 34.): hlapat (govori se za zvono, da otkucava).
pakutnjaci (str. 21.): kaljci, krajnjaci, zastavnjaci, zubi zastavni.
pandža: čapak, čaporak, ganač, gandža, kandža, nokat (samo u nekih životinja).
paukus (str. 27.): ukus potonji ili njem. Nachgeschmack.
pest (str. 12.): pesnica, šaka.
pljuvača usna (str. 24.): pljuvačka, pljuvaćka, pljuvanak i pljuvanka; rijetko se kaže za ljude, da im se u „ustima“ ili u usnoj duplji nalazi slina.
pluća (str. 38.): džigerica bijela, utrobica bijela.
pokljunica (str. 107.): voskovica.
porebrnica (str. 38.): podrebrica, porebrenica, rebrača.
preobražavanje (str. 152.): preobrazba.
pretklijetka (u srca): predsobica, predsrđe, pretkomora, pridvorak.
preživalac (str. 88.): preživač, preživar.
priuhak (str. 51.): jagodica, uhoresa.
promaha, *promahivati* i *promahivanje* (na pr. str. 40. i 54.): burdus, propuh, vjetrenje, vjetromet, zračenje.
prsti (na str. 13.) nazivaju se i drukčije, na pr.: palac, kažiprst, srednji prst, prstenjak i mali prst; onda: palac, roguša, srednji, pokraj maloga i mali prst, pa još: palac, kažiprst, srednji, dosrednji i mali ili mjezimac.
punoglavac (str. 151.): crnoglavac, glavač, mrmoljak, puloglavac, škobalj.
rasporak (str. 48.): rastriž.
rebrn: rebran, rebren.
rese (str. 131.): braduše, plahtice, ride.
resice crijevne (str. 22.): kadrice, kočin e.
rublje (str. 60.): preoblačilo, preobuka, promjena ili po njemačkom „veš“.
saharoza: šećer obični ili trščani.
samar (u rakâ): ljuska, korepina, rakovina.
sirište (str. 91.): rukav.
slezena (str. 34.): slezina, šljezina.
slušnik (str. 8.): zvukovnica.
spužva (str. 261.): sunđer, špuga.
stanica (na str. 1. i 197.): cela, ćelijca; kod pčele medarice zovu se rupice u saća još: čahurice, ljupke, okca.

stijeg (u ptičjega pera): čija, zastava.
strmoleđ (str. 78.): presrtan.
surutka krvna (str. 29.): serum krvni, sukrvica, voda krvna.
suvratiti (str. 48.): posvratiti, zavratiti, zavrnuti; a od toga glagola načinio sam na toj strani imenicu suvratak.
svlak (str. 140.): košulja, košuljica, olilak.
šaran (str. 166.): krap.
školjka (str. 174.): ljuštura.
školjkaši (str. 183.): ljušturaši, školjkari.
tlak (str. 34.): pritisak.
trakavica: bubina velja, glista dugačka, ojađelica, pantljičara, pantljikara, ploskavka.
uhor (str. 130.): hober, huhor, kresta.
ukus (str. 55.): kus, okus.
uš (str. 220.): vaš.
uši srčane (str. 30.): ušnici.
uška (str. 50.): kirica, lopar, ušna školjka.
uzduh: ajer, vazduh, zrak.
uzet (str. 18.): klijenit, njemački „gelähmt".
vabić obični (str. 236.): rep kozji.
vena: dovodnica.
vólja (u pticâ na str. 109. i poslije kod nekih drugih životinja): guša, gvača, putača, putanja, voljača, volje, voljica, žvata, žvatica.
vretenar mali i *veliki* (str. 163.): čepovi.
zalistak (str. 30.): lapak.
zametak (str. 108.): zarod.
zapešćaj (str. 13.): zadlanica, zašakica.
zdjelica (str. 14.): karlica.
zguštavati (str. 53.): zgušćivati, zgušnjavati, zgušnjivati.
zglob (str. 7.): kotrig, pregibak, pregibalo, pregibao, škljan, zgib, zglavak, žgljeb.
znoj (str. 58.): pot; a znojav ili znojan: potan.
zubnina (str. 20.): zubovina.
zvijezde morske (str. 254.): križnjače, križoline.
žabica (str. 20.): krajnik, skrajnik, mendula.
žabnjak (str. 152.): žabljak.
žalac (str. 196.): obad, žaoka.
želučani: želučni, želudačni.
želudac (u pticâ): bubac, prčavac, a ona „čvrsta i rožana opna" iznutra zove se košuljica.
živčanina (str. 42.): živčevina.
žvatanje i *žvatati*: žvakanje i žvakati.

Registar.

Strana

C.

Č.

D.

*

N.

Strana

Nj.

O.

P.

$P = 2 r \pi v$

295 Oplošje kugle je $O = 48\ cm^2$ a visina kalote 0,5 cm. Izračunaj površinu te kalote? 6 cm²

$O = 4 r^2 \pi$

$r = \sqrt{\frac{O}{4\pi}} = \sqrt{\frac{48}{4 \cdot \pi}}$

$\log r = \frac{1}{2}(\log 48 + \operatorname{colog} 4 + \operatorname{colog} \pi)$

$\frac{1}{2}\log 48$	0,84062	1,68124 : 2
$\frac{1}{2}\operatorname{colog} 4$	0,19897 − 1	0,39794 − 1 : 2
$\frac{1}{2}\operatorname{colog} \pi$	0,25142 − 1	0,50285 − 1 : 2

log 0,60206

0,49715

$\log r = 0,29101 - 1$

$r = 1,9544$

$P = 2 r \pi v$

$P = 2 \cdot 1,9544 \cdot 3,14 \cdot 0,5$

3,9088 · 3,14

156352
39088
117264

12,273632 · 0,5

6,1368160

